Manuel de référence

Mandrakelinux 10.1

http://www.mandrakesoft.com

Manuel de référence: Mandrakelinux 10.1
Publié septembre 2004

par Camille Bégnis, Christian Roy, Fabian Mandelbaum, Roberto Rosselli del Turco, Marco De Vitis, Alice Lafox, John Rye, Wolfgang Bornath, Funda Wang, Patricia Pichardo Bégnis, Debora Rejnharc Mandelbaum, Mickael Scherer, Jean-Michel Dault, Lunas Moon, Céline Harrand, Fred Lepied, Pascal Rigaux, Thierry Vignaud, Giuseppe Ghibò, Stew Benedict, Francine Suzon, Indrek Madedog Triipus, Nicolas Berdugo, Thorsten Kamp, Fabrice Facorat, Xiao Ming, et Snature

Notice légale

Textes de couverture

```
    Mandrakesoft septembre 2004
http://www.mandrakesoft.com/
Copyright © 1999-2004 Mandrakesoft S.A. et Mandrakesoft inc.
```

Les chapitres cités dans le tableau ci-contre sont protégés par une autre licence. Consultez le tableau et les références associées pour plus de renseignements à propos de ces licences.

	Copyright original	**Licence**
Installation d'un logiciel libre, page 79	par Benjamin Drieu , **APRIL** (`http://www.april.org/`)	Licence Publique Générale GNU GPL (`http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html`)

Outils utilisés dans la conception de ce manuel

Ce manuel a été rédigé avec la grammaire XML DocBook. Pour gérer l'ensemble des fichiers, Borges (`http://www.mandrakelinux.com/en/doc/project/Borges/`) a été utilisé. Les fichiers source XML ont été transformées avec xsltproc, `openjade` et `jadetex` avec l'aide des feuilles de style personnalisées de Norman Walsh. Les images ont été prises avec `xwd` et GIMP, puis converties avec `convert` (issu du paquetage ImageMagick). Tous ces logiciels sont libres et disponibles sur votre distribution Mandrakelinux.

Table des matières

Liste des tableaux

Liste des illustrations

Préface

1. Au sujet de Mandrakelinux

Mandrakelinux est une distribution GNU/Linux développée par Mandrakesoft S.A. La société Mandrakesoft est née sur Internet en 1998 ; son ambition première demeure de fournir un système GNU/Linux convivial et facile à utiliser. Les deux piliers de Mandrakesoft sont le logiciel libre et le travail coopératif.

1.1. Communiquer avec la communauté Mandrakelinux

Nous présentons ci-dessous plusieurs liens Internet pointant vers de nombreuses ressources liées à Mandrakelinux. Si vous souhaitez en savoir plus sur la société Mandrakesoft, consultez notre site Web (`http://www.mandrakesoft.com/`). Vous pouvez aussi visiter le site dédié à la distribution Mandrakelinux (`http://www.mandrakelinux.com/`) et à tous ses dérivés.

Mandrakeexpert (`http://www.mandrakeexpert.com/`) est la plate-forme d'aide en ligne de Mandrakesoft. Elle propose une nouvelle façon de partager les savoirs s'appuyant sur la confiance et le plaisir de récompenser son prochain pour son aide.

Vous êtes également invité à participer aux nombreuses listes de diffusion (`http://www.mandrakelinux.com/fr/flists.php3`), où la communauté Mandrakelinux déploie tout son enthousiasme et sa vivacité.

Enfin, n'oubliez pas de vous connecter sur Mandrakesecure (`http://www.mandrakesoft.com/security/`) (en anglais). Ce site rassemble tout ce qui traite de la sécurité des distributions Mandrakelinux. Vous y trouverez notamment des avertissements de bogues et de sécurité, ainsi que des articles traitant de sécurité informatique et du domaine privé (*privacy*). Bref, voilà un site incontournable pour tout administrateur système, ou tout utilisateur soucieux de sécurité.

1.2. Rejoignez le Club

Mandrakesoft propose une large palette d'avantages à travers son Mandrakeclub (`http://www.mandrakeclub.com`) :

- télécharger des logiciels commerciaux, qui ne sont normalement disponibles que dans les packs de détail, tels que des pilotes logiciel, des applications commerciales, des gratuiciels (*freeware*) et des versions démo ;
- voter et proposer de nouveaux logiciels à travers un système de vote RPM que des bénévoles maintiennent ;
- accéder à plus de 50 000 paquetages RPM pour toutes les distributions Mandrakelinux ;
- obtenir des remises pour des produits et services sur le Mandrakestore (`http://store.mandrakesoft.com`) ;
- accéder à une meilleure liste de miroirs, exclusive pour les membres du Club ;
- lire des forums et articles multilingues.

En finançant Mandrakesoft par l'entremise du Mandrakeclub, vous améliorerez directement la distribution Mandrakelinux et vous nous permettrez de proposer le meilleur poste de travail GNU/Linux possible à nos utilisateurs.

1.3. S'abonner à Mandrakeonline

Afin d'éviter la présence de bogues ou de failles de sécurité, Mandrakesoft vous propose un moyen commode permettant de mettre automatiquement à jour votre système. Visitez le site Mandrakeonline (`https://www.mandrakeonline.net/`) afin d'en apprendre plus sur ce service.

1.4. Acquérir des produits Mandrakesoft

Vous pouvez acheter des produits Mandrakesoft en ligne par l'intermédiaire du Mandrakestore (`http://store.mandrakesoft.com`). Vous y trouverez non seulement des logiciels Mandrakelinux, des systèmes d'exploitation et des CD de démarrage « live » (comme Move), mais aussi des offres spéciales d'abonnement, de l'assistance, des logiciels tiers et des licences, des manuels et des livres GNU/Linux, ainsi que d'autres gadgets Mandrakesoft.

1.5. Contribuer à Mandrakelinux

Quels que soient vos talents, vous êtes encouragé à participer à l'une des nombreuses tâches requises à la construction du système Mandrakelinux :

- **Paquetages.** Un système GNU/Linux est principalement constitué de programmes rassemblés depuis Internet. Ils doivent être mis en forme de façon à ce qu'ils puissent fonctionner ensemble, si tout se passe bien ;
- **Programmation.** Une foule de projets est directement développée par Mandrakesoft : trouvez celui qui vous intéresse le plus et proposez votre aide au développeur principal ;
- **Internationalisation.** vous pouvez nous aider à traduire des pages de nos sites Web, des programmes et leur documentation respective.
- **Documentation.** Enfin, nous ne comptons plus le temps et les efforts investis pour que le manuel que vous êtes en train de lire demeure à jour.

Consultez la page des projets de développement (`http://www.mandrakesoft.com/labs/`) pour en savoir plus sur les différentes façons de contribuer à l'évolution de Mandrakelinux.

2. Introduction

Ce *Manuel de référence* est destiné à celles et ceux qui désirent mieux comprendre leur système Mandrakelinux, et qui veulent bénéficier au maximum de son potentiel. Après avoir lu ce manuel, nous espérons que vous vous sentirez à l'aise avec l'administration quotidienne d'une machine Mandrakelinux. Voici un aperçu des trois parties qui le composent, ainsi qu'une brève description de chaque chapitre qu'elles abritent :

- Dans la partie intitulée *Le Système Linux*, nous traiterons de l'utilisation de la ligne de commande et de ses nombreuses possibilités. Nous discuterons également des bases de l'édition de texte, un concept essentiel sous GNU/Linux.

  Le chapitre *Concepts UNIX de base*, page 7, présentera les mondes UNIX® et plus particulièrement, GNU/Linux. C'est une introduction aux outils standards utilisés pour manipuler les fichiers et certaines fonctionnalités pratiques du *shell*. Puis, *Disques et partitions*, page 17, aborde le système de gestion des disques durs sous GNU/Linux, ainsi que le concept de partitions. Il est nécessaire de bien comprendre les concepts qui y sont présentés avant de passer au chapitre *Introduction à la ligne de commande*, page 21.

  Puis, le chapitre suivant : *L'édition de texte : Emacs et VI*, page 31 traitera de l'édition de textes. Comme la plupart des fichiers de configuration sont en format texte sous UNIX®, vous aurez sûrement besoin de les modifier avec un ***éditeur de texte***. Vous apprendrez comment utiliser deux des plus célèbres éditeurs des mondes UNIX® et GNU/Linux : le puissant Emacs et le bon vieux Vi, qui a été écrit en 1976 par Bill Joy.

  Maintenant, vous devriez pouvoir mener à bien quelques tâches d'entretien de base sur votre système. Les deux chapitres qui suivront présentent des utilisations pratiques de la ligne de commande (*Les utilitaires en ligne de commande*, page 39) et le contrôle des processus en général (*Contrôle des processus*, page 49).

- Dans *Linux en profondeur*, nous discuterons brièvement du noyau Linux et de l'architecture du système de fichiers.

  Le chapitre *Organisation de l'arborescence des fichiers*, page 53 abordera l'organisation du système de fichiers. Les systèmes UNIX® tendent à grossir énormément, mais chaque fichier a sa place dans un répertoire spécifique. Après avoir lu ce chapitre, vous saurez où chercher les fichiers en fonction de leur rôle dans le système.

Ensuite, nous traiterons de deux sujets, soit le ***système de fichiers*** et les ***points de montage*** (*Systèmes de fichiers et points de montage*, page 57). Vous apprendrez alors ce que signifient ces deux termes et vous en verrez des exemples pratiques.

Nous poursuivrons avec le chapitre *Le système de fichiers Linux*, page 61. Après une présentation des systèmes de fichiers disponibles, vous en apprendrez plus au sujet des types de fichiers et autres concepts, comme les i-nœuds et les tubes. *Le système de fichiers /proc*, page 71, introduira pour sa part un système de fichiers bien particulier sous GNU/Linux : `/proc`.

Dans *Les fichiers de démarrage : init sysv*, page 77, nous présenterons la procédure de démarrage de Mandrakelinux et comment l'utiliser efficacement.

- Enfin, la partie *Utilisations avancées*, traitera de sujets que seuls les téméraires ou les lecteurs expérimentés voudront mettre en pratique. *Installation d'un logiciel libre*, page 79, vous guidera à travers les étapes nécessaires pour construire et installer des logiciels libres depuis leur source. La lecture de ce chapitre devrait vous encourager à vous faire la main, même si, à première vue, cela peut paraître intimidant. Enfin, *Compilation et mise en place de nouveaux noyaux*, page 95, se présentera comme une des dernières étapes vers une autonomie totale sous GNU/Linux. Après avoir lu et appliqué la théorie expliquée dans ce chapitre, commencez à convertir des utilisateurs Windows® (si ce n'est déjà fait !).

3. Note des traducteurs

Dans le droit fil de l'esprit particulier de la communauté du libre (*open source*), nous accueillons les collaborations à bras ouverts ! La mise à jour du bassin de documentation Mandrakelinux est toute une tâche. Vous pourriez nous aider de plusieurs façons. En fait, l'équipe de documentation est toujours à la recherche de bénévoles talentueux pour accomplir les tâches suivantes :

- écriture et mise à jour ;
- traduction ;
- relecture linguistique ;
- programmation XML/XSLT.

Pour toute information au sujet du projet de documentation de Mandrakelinux, communiquez avec nous (`mailto:documentation@mandrakesoft.com`) ou visitez notre site Web (`http://www.mandrakelinux.com/en/doc/project/`) (en anglais seulement).

4. Conventions utilisées dans ce manuel

4.1. Conventions typographiques

Afin d'accentuer clairement certains mots ou groupes de mots, nous avons utilisé certains attributs typographiques. Le tableau suivant en donne la signification symbolique :

Exemple formaté	Signification
inœud	Signale un terme technique, expliqué dans le *Glossaire*, page 105.
`ls -lta`	Types utilisés pour une commande et ses arguments, les options et les noms de fichier (voir la section *Synopsis d'une commande*, page 4).
ls(1)	Référence à une page de manuel (aussi appelée page de `man`). Pour consulter la page correspondante, tapez `man 1 ls` dans un *shell* (ou ligne de commande).
`$ ls *.pid`	Ce style est utilisé pour une copie d'écran texte de ce que vous êtes censé voir à l'écran comme une interaction utilisateur-ordinateur ou le code source d'un programme, etc.
`localhost`	Données littérales qui ne correspondent généralement pas à une des catégories précédemment définies : un mot clé tiré d'un fichier de configuration, par exemple.

Exemple formaté	Signification
Konqueror	Désigne le nom des applications. Selon le contexte, une application et la commande qui la représente peuvent être formatées différemment. Par exemple, la plupart des noms de commande s'écrivent en minuscule, alors que les noms d'application commencent par une majuscule.
C onfigurer	Entrée de menu ou label des interfaces graphiques. La lettre soulignée indique le raccourci clavier éventuel, auquel vous pouvez accéder avec la touche **Alt** puis en tapant la lettre soulignée.
Bus SCSI	Partie d'un ordinateur ou ordinateur lui-même.
Once upon a time...	Citation en langue étrangère.
Attention !	Types réservés pour les mots que nous voulons accentuer. Lisez-les à voix haute **:-)**

Cette icône introduit une note. Il s'agit généralement d'une remarque dans le contexte courant, pour donner une information complémentaire.

Cette icône introduit une astuce. Il peut s'agir d'un conseil d'ordre général sur la meilleure façon d'arriver à un but spécifique, ou une fonctionnalité intéressante qui peut vous rendre la vie plus facile, comme les raccourcis clavier.

Soyez très attentif lorsque vous rencontrez cette icône. Il s'agit toujours d'informations très importantes sur le sujet en cours de discussion.

4.2. Conventions générales

4.2.1. Synopsis d'une commande

L'exemple ci-dessous présente les différents signes et symboles que vous rencontrerez lorsque nous décrirons les arguments d'une commande :

```
command <argument non littéral> [--option={arg1,arg2,arg3}]
[argument optionnel...]
```

Ces conventions étant standardisées, vous les retrouverez en bien d'autres occasions (dans les pages de `man`, par exemple).

Les signes « < » (inférieur) et « > » (supérieur) indiquent un argument **obligatoire** qui ne doit pas être recopié tel quel mais remplacé par votre texte spécifique. Par exemple : `<fichier>` désigne le nom d'un fichier ; si ce fichier est `toto.txt`, vous devrez taper `toto.txt`, et non `<toto.txt>` ou `<fichier>`.

Les crochets (« [ ] ») indiquent des arguments optionnels que vous déciderez ou non d'inclure dans la ligne de commande.

Les points de suspension (« ... ») signifient qu'un nombre illimité d'arguments peut être inséré à cet endroit.

Les accolades (« { } ») contiennent les arguments autorisés à cet endroit. Il faudra obligatoirement en insérer un à cet endroit précis.

4.2.2. Notations particulières

De temps à autre, il vous sera demandé de presser les touches **Ctrl**-**R**, cela signifie que vous devez maintenir la touche **Ctrl** enfoncée pendant que vous appuyez sur la touche **R**. Il en va de même pour les touches **Alt** et **Shift**.

De même, à propos des menus, aller sur l'entrée de menu Fichier→Relire la configuration utilisateur (**Ctrl-R**) signifie : cliquez sur le label Fichier du menu (généralement en haut et à gauche de la fenêtre) puis sur le menu vertical qui apparaît, cliquez sur Relire la configuration utilisateur. De plus, vous pouvez également utiliser la combinaison de touches **Ctrl**-**R** , comme décrit ci-dessus pour arriver au même résultat.

4.2.3. Utilisateurs système génériques

À chaque fois que cela est possible, nous utiliserons deux utilisateurs génériques dans nos exemples :

Reine Pingusa	C'est notre utilisateur par défaut, que nous utilisons dans la plupart des exemples de ce manuel.
Pierre Pingus	Cet utilisateur peut ensuite être créé par l'administrateur système. Nous l'utilisons quelques fois afin de varier le texte.

Chapitre 1. Concepts UNIX de base

Le nom UNIX dira quelque chose à certains d'entre vous. Peut-être même utilisez-vous un système UNIX dans le cadre de votre travail, auquel cas la lecture de ce chapitre ne vous apprendra pas grand-chose.

Pour ceux et celles d'entre vous qui n'ont jamais utilisé un système UNIX®, la lecture de ce chapitre est nécessaire. La connaissance des concepts que nous allons présenter ici répondra à un nombre surprenant de questions que se posent les débutants dans le monde **GNU/Linux**. De même, il est fort probable que ces seuls concepts vous donnent des pistes de recherche sur les causes d'un problème que vous pourriez rencontrer.

1.1. Utilisateurs et groupes

Nous introduirons les notions d'utilisateur et de groupe dans ce chapitre puisqu'elles ont une influence directe sur tous les autres concepts que nous verrons.

Linux est un véritable système ***multi-utilisateurs***, et afin de pouvoir utiliser votre système GNU/Linux, il vous faut un ***compte*** sur ce système. Lorsque vous avez créé un utilisateur lors de l'installation, vous avez en fait ajouté un compte utilisateur. Vous vous souvenez sans doute que la création d'un compte a exigé que vous entriez, entre autres, les éléments suivants :

- le « vrai nom » de l'utilisateur (en fait, ce que vous voulez) ;
- un ***nom de connexion*** ;
- et un ***mot de passe***.

Les deux paramètres importants ici sont le nom de connexion (très souvent appelé nom de login) et le mot de passe. Ce sont eux, en effet, que vous devrez utiliser pour vous connecter au système.

Une autre action effectuée parallèlement à l'ajout d'un utilisateur est la création d'un groupe. Comme nous le verrons plus loin, les groupes sont utiles dans le cadre du partage de fichiers entre différentes personnes. Un groupe peut contenir autant d'utilisateurs que vous le souhaitez. Ce type d'organisation est très fréquent sur les gros systèmes. Dans une université, par exemple, vous pourriez avoir un groupe par département, un autre pour les professeurs, et ainsi de suite. L'inverse est également vrai : un utilisateur peut être membre d'un ou de plusieurs groupes. Un professeur de mathématiques, par exemple, peut être membre du groupe des professeurs et également membre du groupe de ses étudiants.

Cela ne vous dit toujours pas comment vous connecter. On y arrive.

Si l'interface graphique (X) se lance automatiquement au démarrage, votre fenêtre de connexion sera similaire à la figure 1-1.

Figure 1-1. Connexion en mode graphique

Pour vous connecter, vous devez d'abord sélectionner votre compte dans la liste. Une nouvelle fenêtre apparaît pour entrer le mot de passe. Notez que vous devrez taper ce mot de passe à l'aveugle, car chaque caractère sera représenté par une étoile * à l'écran. Vous pouvez aussi choisir votre type de session selon vos préférences. Enfin, appuyez sur le bouton Connexion.

Si vous êtes en mode console ou « texte », vous obtiendrez un écran texte semblable à celui-ci :

```
Mandrakelinux Release 10.1 (NomDeCode) pour i586
Kernel 2.6.8-3mdk sur un i686 / tty1
[nom_machine] login:
```

Pour vous connecter, tapez votre nom de connexion à l'invite Login:, et appuyez sur la touche **Entrée**. Ensuite, le programme de connexion (login) vous présentera une invite Password:, et attendra que vous entriez le mot de passe de ce compte. Comme en mode de connexion graphique, la console n'affichera pas les caractères que vous entrez (à l'aveugle !).

Notez que vous pouvez vous connecter plusieurs fois sous le même nom d'utilisateur, par exemple sur des ***consoles*** supplémentaires et sous X. Chaque session que vous ouvrirez sera indépendante; il est même possible d'ouvrir plusieurs sessions X simultanément (bien que cela ne soit pas recommandé car cela utilise beaucoup de ressources système). Par défaut, Mandrakelinux dispose de six ***consoles virtuelles***, en plus de celle réservée à l'interface graphique. Vous pouvez basculer de l'une à l'autre en tapant la séquence de touches **Ctrl-Alt-F<n>**, où <n> représente le numéro de la console vers laquelle vous voulez vous diriger. En général, l'interface graphique est sur la console numéro 7. Ainsi, pour vous rendre sur la seconde console vous presserez les touches `Ctrl`, `Alt` et `F2`.

Lors de l'installation, DrakX vous a demandé d'entrer un mot de passe pour un utilisateur bien particulier : `root`. C'est l'administrateur du système, et il est très probable que ce soit vous. Pour la sécurité de votre système, il est très important que le compte `root` soit toujours protégé par un bon mot de passe difficile à deviner !

Si vous vous connectez régulièrement en tant que `root`, il très facile de faire une erreur qui pourrait rendre votre système inutilisable. Une seule mauvaise manipulation peut suffire. En particulier, si vous n'avez pas mis de mot de passe à ce compte, n'importe qui peut altérer votre système (y compris d'autres systèmes d'exploitation sur votre machine !). Ce qui, évidemment, peut s'avérer fort ennuyeux.

Enfin, il est bon de mentionner qu'en interne, le système ne vous identifie pas par votre nom de connexion, mais par un numéro unique associé à votre nom de connexion : un UID (*User ID*, soit un **identifiant utilisateur**). De même, chaque groupe est identifié par son **identifiant de groupe** ou GID (*Group ID*).

1.2. Notions de base sur les fichiers

Les fichiers sont un autre domaine où GNU/Linux diffère totalement de Windows® et de la plupart des autres ***systèmes d'exploitation***. Nous n'aborderons ici que les différences les plus visibles. Si vous le souhaitez, vous pouvez lire le chapitre *Le système de fichiers Linux*, page 61, qui approfondit ce sujet.

Les différences principales sont des conséquences directes du fait que Linux soit un système multi-utilisateurs : chaque fichier est la propriété exclusive d'un utilisateur et d'un groupe. Un peu plus haut, nous avons parlé des utilisateurs, mais une chose que nous n'avons pas mentionné c'est que chaque utilisateur dispose de son propre répertoire (appelé son ***répertoire personnel***, soit *home directory* en anglais). Il est le propriétaire de ce répertoire, ainsi que de tous les fichiers qu'il y créera par la suite.

Cependant, la notion de propriété d'un fichier, prise seule, ne servirait pas à grand-chose. Mais il y a plus : en tant que propriétaire d'un fichier, un utilisateur peut établir des **droits** sur ce fichier. Ces droits sont associés à trois catégories d'utilisateurs : le propriétaire du fichier, tout utilisateur qui est membre du groupe propriétaire associé au fichier (appelé le ***groupe propriétaire***) mais n'est pas le propriétaire lui-même, et les autres, catégorie qui regroupe tout utilisateur qui n'est ni le propriétaire, ni un membre du groupe propriétaire.

On distingue trois types de droits :

1. Droit de lecture (`r` *Read* : permet à un utilisateur de lire le contenu d'un fichier. Pour un répertoire, cela autorise à lister son contenu (c'est-à-dire les fichiers qu'il contient)
2. Droit d'écriture (`w` *Write* : permet la modification du contenu d'un fichier. Pour un répertoire, l'accès en écriture autorise un utilisateur à ajouter et retirer des fichiers de ce répertoire, même s'il n'est pas le propriétaire des-dits fichiers.
3. Droit d'exécution (`x` *eXecute* : permet à un fichier d'être exécuté (par conséquent, seuls les fichiers exécutables devraient normalement avoir ce droit positionné). Pour un répertoire, cela autorise un utilisateur à le ***traverser*** (ce qui signifie entrer dans ce répertoire ou passer par celui-ci). Notez bien la séparation avec le droit en lecture : il se peut très bien que vous puissiez traverser un répertoire sans pouvoir lire son contenu !

Toutes les combinaisons de ces droits sont possibles : vous pouvez par exemple autoriser la lecture du fichier à vous seul et l'interdire à tous les autres. En tant que propriétaire du fichier, vous pouvez en changer le groupe propriétaire (si et seulement si vous êtes aussi membre du nouveau groupe).

Prenons l'exemple d'un fichier et d'un répertoire. L'affichage ci-dessous correspond à la frappe de la commande `ls -l` depuis une ***ligne de commande*** :

```
$ ls -l
 total 1
 -rw-r-----   1 reine   users           0 Jul  8 14:11 un_fichier
 drwxr-xr--   2 pierre   users        1024 Jul  8 14:11 un_repertoire/
 $
```

Les différents champs de sortie de la commande `ls -l` sont les suivants (de gauche à droite) :

- Les dix premiers caractères désignent successivement le type du fichier et les droits qui lui sont associés ; le premier caractère désigne le type du fichier : s'il s'agit d'un fichier ordinaire, c'est un tiret (`-`). Si le fichier est un répertoire, le caractère de gauche sera un `d` . Il existe d'autres types de fichiers dont nous parlerons plus tard. Les neuf caractères qui suivent représentent les droits associés au fichier. Les neuf prochains caractères sont séparés en trois groupes de trois permissions. Le premier groupe représente les droits associés au propriétaire du fichier; les trois suivants s'appliquent à tous les utilisateurs appartenant au groupe du propriétaire ; et les trois derniers aux autres. Un tiret (`-`) signifie que le droit n'est pas octroyé.
- Ensuite, le nombre de liens du fichier est affiché. Nous verrons plus loin que l'identifiant unique d'un fichier n'est pas son nom, mais un numéro (le ***numéro d'inœud***), et qu'il est possible pour un fichier sur disque d'avoir plusieurs noms. Pour un répertoire, le nombre de liens a une signification spéciale, que nous aborderons également un peu plus loin.
- viennent ensuite le nom de l'utilisateur propriétaire du fichier et le nom du groupe propriétaire ;
- enfin sont affichés la taille du fichier (en ***octets***) ainsi que la date de sa dernière modification. Pour finir, vous trouverez également le nom du fichier ou du répertoire lui-même à la fin de la ligne.

Observons maintenant en détails les droits associés à l'accès de chacun de ces fichiers : il faut tout d'abord enlever le premier caractère, qui désigne le type. Donc, pour le fichier `un_fichier`, les droits accordés sont : `rw-r-----`. Voici comment les interpréter :

- les trois premiers (`rw-`) sont les droits accordés à l'utilisateur propriétaire de ce fichier, en l'occurrence reine. L'utilisateur reine peut donc lire le fichier (`r`), le modifier (`w`) mais ne peut pas l'exécuter (`-`) ;
- les trois suivants (`r--`) s'appliquent à tout utilisateur qui n'est pas reine mais qui appartient au groupe `users` : il pourra lire le fichier (`r`), mais ne pourra ni le modifier ni l'exécuter (`--`) ;
- les trois derniers (`---`) s'appliquent à tout utilisateur qui n'est pas reine et qui n'appartient pas au groupe `users` : un tel utilisateur n'a tout simplement aucun droit sur ce fichier.

Pour le répertoire `un_répertoire`, les droits sont `rwxr-xr--`, et donc :

- pierre, en tant que propriétaire du répertoire, peut en lister le contenu (`r`), peut ajouter des fichiers dans ce répertoire ou en supprimer (`w`), et il peut traverser ce répertoire (`x`) ;
- tout utilisateur qui n'est pas pierre mais qui appartient au groupe `users` pourra lister le contenu de ce répertoire (`r`) mais ne pourra pas y ajouter des fichiers (`-`) ; par contre, il aura le droit de le traverser (`x`) ;
- tout autre utilisateur ne pourra que lister les fichiers de ce répertoire (`r`), mais c'est tout. Il sera incapable de le traverser.

Il existe **une** exception à ces règles : `root`. `root` peut changer les attributs (droits, propriétaire, groupe propriétaire) de tous les fichiers, même s'il n'en est pas le propriétaire. Cela veut dire qu'il peut aussi s'en attribuer la propriété ! Il peut lire des fichiers sur lesquels il n'a pas le droit de lecture, traverser des répertoires auxquels il n'aurait normalement pas accès, et ainsi de suite. Et s'il lui manque un droit, il lui suffit simplement de se le rajouter. `root` a le contrôle complet du système, ce qui implique un niveau de confiance assez élevé en la personne qui possède le mot de passe `root`.

Pour conclure, il est utile de mentionner les différences entre les noms de fichiers dans le monde UNIX® et le monde Windows®. UNIX® permet une flexibilité bien plus grande et a moins de limitations :

- un nom de fichier peut comporter n'importe quel caractère (à l'exception du caractère ASCII 0, qui dénote la fin d'une chaîne de caractères, et /, qui est le séparateur de répertoires), même des caractères non imprimables. De plus, UNIX® est sensible à la casse : les fichiers `readme` et `Readme` sont différents, car `r` et `R` sont deux caractères **distincts** pour les systèmes basés sur UNIX® ;
- comme vous avez pu le remarquer, un nom de fichier ne comporte pas forcément une extension, à moins que vous ne souhaitiez nommer vos fichiers ainsi. Les extensions de fichier n'identifient pas le contenu desdits fichiers sous GNU/Linux ou sous la plupart des systèmes d'exploitation. Cependant, ces « extensions » ainsi nommées sont toujours très pratiques. Le caractère point (`.`) sous UNIX® n'est qu'un caractère comme les autres mais il peut avoir une signification particulière, les noms de fichier commençant avec un point sous UNIX® étant des « fichiers cachés ».[1], ce qui inclut également les répertoires dont le nom commence par un `.`

Toutefois, il est à signaler que certaines applications graphiques (gestionnaires de fichiers, applications bureautiques, etc.) utilisent effectivement les extensions de noms de fichiers pour reconnaître facilement les formats de fichier. C'est donc une bonne idée d'utiliser ces extensions pour les applications qui en tirent parti.

1.3. Les processus

On désigne par le terme de ***processus*** une instance de programme en cours d'exécution et son ***environnement***. Nous ne mentionnerons que les différences les plus importantes entre GNU/Linux et Windows® (référez-vous à *Contrôle des processus*, page 49).

La différence la plus importante est liée au concept d'**utilisateurs** : chaque processus s'exécute avec les droits de l'utilisateur qui l'a lancé. En interne, le système identifie les processus de façon unique grâce à un numéro, appelé *Process ID* ou PID (identifiant de processus). . Avec ce PID, le système sait qui (quel utilisateur) a lancé le processus, ainsi que d'autres informations et il n'a plus qu'à vérifier que le processus demandé est valide. Reprenons l'exemple du fichier `un_fichier` susmentionné. L'utilisateur pierre sera capable d'ouvrir ce fichier en ***lecture seule***, mais pas en ***lecture/écriture***, puisque les droits associés au fichier l'interdisent. Encore une fois, l'exception à la règle est `root`.

En conséquence, GNU/Linux est virtuellement immunisé contre les virus : pour opérer, les virus doivent infecter des fichiers exécutables du système. Mais avec le seul statut d'utilisateur, vous n'avez pas les droits d'écriture sur les fichiers système, ce qui réduit d'autant plus les risques. Ajoutons que les virus sont, en général, très rares dans le monde UNIX®. Il n'existe que très peu de virus connus sous Linux, et ils sont complètement inoffensifs lorsqu'ils sont lancés par un utilisateur normal. Un seul utilisateur peut vraiment endommager le système en activant ces virus, et, encore une fois, c'est `root`.

Il est assez intéressant de savoir qu'il existe bien des logiciels antivirus sous GNU/Linux, la plupart d'entre eux étant destinés aux fichiers DOS/Windows®! Pourquoi des programmes antivirus sont-ils exécutés sur GNU/Linux s'ils se concentrent sur DOS/Windows® ? De plus en plus souvent, des serveurs de fichiers GNU/Linux desservent des machines Windows® avec le paquetage logiciel Samba (référez-vous au chapitre Partager des fichiers et des imprimantes du *Guide d'administration serveur*).

Linux permet également un contrôle aisé des processus, entre autres grâce aux signaux. Avec ceux-ci, vous pouvez, par exemple, suspendre un processus ou le tuer. Envoyez simplement le signal correspondant au processus et c'est fait. Toutefois, vous serez limité à l'envoi de signaux à vos propres processus, pas aux processus lancés par un autre utilisateur. Dans le chapitre *Contrôle des processus*, page 49, vous apprendrez comment obtenir le PID d'un processus et lui envoyer des signaux.

1. Par défaut, les fichiers cachés ne seront pas visibles dans un gestionnaire de fichiers à moins de l'avoir expressément demandé. Dans un terminal, il vous faudra taper la commande `ls -a` pour voir tous les fichiers cachés. En général, ils contiennent des informations de configuration. Depuis votre répertoire `home/` jetez un oeil à `.mozilla` ou `.openoffice` pour voir un exemple.

1.4. Petite introduction à la ligne de commande

La ligne de commande est le moyen le plus direct pour donner des ordres à la machine. Si vous utilisez la ligne de commande de GNU/Linux, vous découvrirez vite qu'elle est bien plus puissante et polyvalente que d'autres lignes de commande que vous avez déjà pu utiliser. La raison en est que vous avez non seulement accès à toutes les applications de X, mais aussi à des milliers d'utilitaires en mode console (par opposition au mode graphique) qui n'ont pas d'équivalents graphiques, ou dont les nombreuses options et combinaisons possibles seront difficilement accessibles sous la forme de boutons ou de menus.

Mais, il faut bien l'admettre, la plupart des gens auront besoin d'un peu d'aide pour débuter. Si vous n'êtes pas déjà en mode console et utilisez l'interface graphique, la première chose à faire est de lancer un émulateur de terminal. En accédant au menu GNOME ou KDE ou tout autre gestionnaire de fenêtres que vous pourriez utiliser, vous trouverez un certain nombres d'émulateurs dans le sous-menu Système+Terminaux. Ensuite, choisissez celui que vous voulez, par exemple, Konsole ou XTerm. Selon l'interface graphique que vous utilisez, une icône identifiant l'émulateur de terminal se trouve peut-être sur le tableau de bord (figure 1-2).

Figure 1-2. L'icône de l'émulateur de terminal sur le tableau de bord de KDE

Le *shell* est le nom du programme avec lequel vous entrez en relation. Vous êtes devant cette ***invite*** (*prompt* en anglais) :

```
[reine@localhost reine]$
```

Ceci suppose que votre nom d'utilisateur soit reine et que votre nom de machine soit `localhost` (ce qui est le cas si votre machine ne fait pas partie d'un réseau). L'espace après l'invite est disponible pour taper votre commande. Notez que quand vous êtes `root`, le `$` de l'invite devient un `#` (ceci est vrai dans la configuration par défaut, chacun de ces éléments pouvant être personnalisé). Lorsque vous avez lancé un *shell* en tant qu'utilisateur et que vous désirez « devenir » `root`, utilisez la commande `su` :

```
# Entrez le mot de passe root ; il n'apparaîtra pas à l'écran
[reine@localhost reine]$ su
Password:
# exit (ou Ctrl-D) vous fera revenir à votre compte utilisateur normal
[root@localhost reine] # exit
[reine@localhost reine]$
```

Partout ailleurs dans cette documentation, l'invite sera représentée symboliquement par un `$`, que vous soyez un utilisateur normal ou `root`. Il vous sera indiqué quand vous devez être `root`, alors n'oubliez pas `su`. Un `#` en début de ligne de code représentera un commentaire.

Quand vous ***lancez*** le *shell* pour la première fois, vous vous retrouvez normalement dans votre répertoire personnel. Pour savoir, à tout moment, dans quel répertoire vous vous situez, tapez la commande `pwd` (pour *Print Working Directory*, soit afficher le répertoire de travail) :

```
$ pwd
 /home/reine
```

Nous allons maintenant examiner quelques commandes de base, et vous verrez bientôt que vous ne pourrez plus rien faire sans elles.

1.4.1. cd : changer de répertoire

La commande `cd` est exactement la même que celle sous DOS, avec quelques fonctionnalités en plus. Elle fait exactement ce qu'énonce son acronyme : elle change le répertoire de travail. Vous pouvez utiliser `.` et `..`, qui sont respectivement le répertoire courant et son répertoire parent. Taper simplement `cd` vous ramènera à votre répertoire personnel. Taper `cd -` vous renverra dans le dernier répertoire visité. Et enfin, vous pouvez spécifier le répertoire de l'utilisateur pierre en tapant `cd ~pierre` (`~` seul signifie votre propre répertoire personnel). Notez qu'en tant qu'utilisateur normal, vous ne pouvez pas accéder au répertoire d'un autre utilisateur (à

moins qu'il ne l'ait explicitement autorisé ou que tel soit le réglage de la configuration par défaut du système), sauf si vous êtes `root`, donc soyons `root` et pratiquons un peu :

```
$ pwd
   /root
   # cd /usr/share/doc/HOWTO
   # pwd
   /usr/share/doc/HOWTO
   # cd ../FAQ-Linux
   # pwd
   /usr/share/doc/FAQ-Linux
   # cd ../../../lib
   # pwd
   /usr/lib
   # cd ~pierre
   # pwd
   /home/pierre
   # cd
   # pwd
   /root
```

Maintenant, redevenons un utilisateur ordinaire en tapant `exit` ou en pressant **Ctrl-D**).

1.4.2. Quelques variables d'environnement et la commande echo

Tous les processus ont en fait leurs ***variables d'environnement***. Le *shell* vous permet de les visualiser directement avec la commande `echo`. Voici quelques variables intéressantes :

1. `HOME` : cette variable d'environnement contient une chaîne de caractères désignant votre répertoire personnel.
2. `PATH` : elle contient la liste de tous les répertoires dans lesquels le *shell* doit chercher des exécutables quand vous tapez une commande (notez que, contrairement à DOS, par défaut, le *shell* n'ira **pas** chercher les commandes dans le répertoire courant !).
3. `USERNAME` : cette variable contient votre nom de login.
4. `UID` : elle contient votre identifiant utilisateur.
5. `PS1` : cette variable détermine ce que votre invite affichera, et c'est souvent une combinaison de séquences spécifiques. Vous pouvez lire bash(1) dans les ***pages de manuel*** pour plus de renseignements en tapant `man bash` dans un terminal.

Pour que le *shell* affiche la valeur d'une variable, vous devez mettre un `$` devant son nom. Ici, `echo` va vous être utile :

```
$ echo Bonjour
   Bonjour
   $ echo $HOME
   /home/pierre
   $ echo $USERNAME
   pierre
   $ echo Bonjour $USERNAME
   Bonjour pierre
   $ cd /usr
   $ pwd
   /usr
   $ cd $HOME
   $ pwd
   /home/pierre
```

Vous constaterez que le *shell* substitue la valeur de la variable avant d'exécuter la commande. Sinon notre `cd $HOME` n'aurait pas fonctionné. En premier lieu, le *shell* a remplacé, `$HOME` par sa valeur, soit `/home/reine` ; la ligne de commande est donc devenue `cd /home/reine`, ce que nous recherchions. La même chose s'est produite pour `echo $USERNAME`, etc.

Si une de vos variables d'environnement n'existe pas, vous pouvez les créer temporairement en tapant `export NOM_VAR_ENV=valeur`. Une fois que cela est fait, vous pouvez vérifier qu'elle a bel et bien été créée :

```
$ export USERNAME=reine $ echo $USERNAME reine
```

1.4.3. cat : afficher le contenu d'un ou de plusieurs fichiers à l'écran

Peu de choses à dire, si ce n'est que cette commande fait simplement et littéralement ce qu'elle énonce : afficher le contenu d'un ou de plusieurs fichiers sur la sortie standard, donc l'écran en temps normal :

```
$ cat /etc/fstab
   /dev/hda5 / ext2 defaults 1 1
   /dev/hda6 /home ext2 defaults 1 2
   /dev/hda7 swap swap defaults 0 0
   /dev/hda8 /usr ext2 defaults 1 2
   /dev/fd0 /mnt/floppy auto sync,user,noauto,nosuid,nodev 0 0
   none /proc proc defaults 0 0
   none /dev/pts devpts mode=0620 0 0
   /dev/cdrom /mnt/cdrom auto user,noauto,nosuid,exec,nodev,ro 0 0
   $ cd /etc
   $ cat modules.conf shells
   alias parport_lowlevel parport_pc
   pre-install plip modprobe parport_pc ; echo 7 > /proc/parport/0/irq
   #pre-install pcmcia_core /etc/rc.d/init.d/pcmcia start
   #alias char-major-14 sound
   alias sound esssolo1
   keep
   /bin/zsh
   /bin/bash
   /bin/sh
   /bin/tcsh
   /bin/csh
   /bin/ash
   /bin/bsh
   /usr/bin/zsh
```

1.4.4. less : un pager

Son nom est un jeu de mots sur le premier *pager* existant sous UNIX, qui se nommait `more`[2]. Un ***pager*** est un programme dont le but est d'autoriser la visualisation de longs fichiers page par page (plus précisément, écran par écran). Nous parlons de `less` plutôt que de `more` car son utilisation est beaucoup plus intuitive. Utilisez donc `less` pour voir des gros fichiers, qui sont trop longs pour l'écran. Par exemple :

```
less /etc/termcap
```

Pour naviguer dans le fichier, utilisez simplement les touches fléchées haut et bas, et **Q** pour quitter. En fait, `less` peut faire bien plus : tapez simplement **H** pour avoir de l'aide (en anglais), et lisez.

2. *More* signifie « plus » et *less* signifie « moins »

1.4.5. ls : dresser la liste des fichiers

Cette commande est équivalente à celle nommée `dir` sous DOS, mais elle peut accomplir beaucoup plus de choses. Ceci est dû en grande partie au fait que les fichiers, eux-mêmes, font nettement plus ! La syntaxe de la commande `ls` est comme suit :

```
ls [options] [fichier|répertoire] [fichier|répertoire...]
```

Si aucun fichier ou répertoire n'est mentionné sur la ligne de commande, `ls` dressera la liste des fichiers du répertoire courant. Ses options sont très nombreuses, et nous n'en citerons que quelques-unes :

1. `-a` : donne une liste de tous les fichiers, y compris les ***fichiers cachés*** (rappelons que sous UNIX, les fichiers cachés sont ceux dont le nom commence par un point (`.`)) ; l'option `-A` dresse une liste de « presque » tous les fichiers, à savoir tous les fichiers qu'afficherait l'option `-a` sauf « . » et « .. ».
2. `-R` : établit une liste récursivement, par exemple, tous les fichiers et sous-répertoires des répertoires mentionnés sur la ligne de commande.
3. `-s` : affiche la taille en kilo-octets à côté de chaque fichier.
4. `-l` : affiche des informations supplémentaires sur les fichiers telles que les permissions associées, le propriétaire et le groupe propriétaire, la taille du fichier et l'heure à laquelle le fichier a été accédé en dernier.
5. `-i` : affiche le numéro d'inœud (le numéro unique du fichier sur un système de fichiers, voir *Le système de fichiers Linux*, page 61) en face de chaque fichier.
6. `-d` : traite les répertoires comme des fichiers normaux au lieu de lister leur contenu.

Quelques exemples :

1. `ls -R` : fait une liste récursive des fichiers du répertoire courant.
2. `ls -is images/ ..` : fait une liste des fichiers du répertoire `images/` et du répertoire parent, avec pour chaque fichier son numéro d'inœud et sa taille en kilo-octets.
3. `ls -l images/*.png` : liste tous les fichiers du répertoire `images/` dont le nom se termine par `.png`. Notez que cela comprend aussi le fichier `.png`, si celui-ci existe.

1.4.6. Raccourcis clavier utiles

Beaucoup de combinaisons de touches sont disponibles, lesquelles peuvent vous faire gagner un temps précieux. Nous supposons que vous utilisez le *shell* par défaut de Mandrakelinux, soit bash. Toutefois, ces séquences de touches pourraient aussi fonctionner avec d'autres *shells*.

D'abord, les touches fléchées : bash maintient un historique des commandes que vous tapez, dans lequel vous pouvez vous déplacer avec les flèches haut et bas. Vous pouvez remonter jusqu'à un nombre de lignes définies dans la variable d'environnement `HISTSIZE`. De plus, l'historique est persistant d'une session à l'autre, donc vous ne perdrez pas les commandes que vous avez tapées lors d'une session précédente.

Les flèches gauche et droite déplacent le curseur dans le sens indiqué. Vous pouvez ainsi éditer vos lignes de cette façon. Mais il y a plus en matière d'édition : **Ctrl-A** et **Ctrl-E**, par exemple, vous amèneront respectivement au début et à la fin de la ligne courante. **Backspace** et `Suppr` fonctionneront comme on s'y attend. Un équivalent de `Backspace` est **Ctrl-H**, tandis que la combinaison de touches **Ctrl-D** et la touche `Suppr` peuvent être substituées. **Ctrl-K** effacera toute la ligne depuis la position du curseur jusqu'à la fin de la ligne, et **Ctrl-W** effacera le mot qui précède la position du curseur.

Taper **Ctrl-D** sur une ligne vide fermera la session actuelle, ce qui est un vrai raccourci par rapport à la commande `exit`. **Ctrl-C** interrompra la commande en cours d'exécution, sauf si vous étiez en train d'éditer une ligne. Dans ce cas, ce sera l'édition en cours qui sera interrompue et vous serez ramené à l'invite. **Ctrl-L** nettoie l'écran. **Ctrl-Z** arrête une tâche de façon temporaire, elle est suspendue. Ce raccourci clavier est très pratique lorsque vous oubliez de taper le caractère « & » après avoir tapé une commande. Par exemple :

```
$ xpdf MonDocument.pdf
```

Donc, vous ne pouvez plus utiliser votre *shell* puisque la tâche en avant-plan est allouée au processus xpdf process. Pour placer cette tâche en arrière-plan et récupérer votre *shell*, tapez simplement **Ctrl**-**Z** puis bg.

Enfin, parlons un peu de **Ctrl**-**S** and **Ctrl**-**Q** : ces combinaisons de touches servent respectivement à suspendre et à restaurer le flux de caractères sur un Terminal. Elles sont très peu utilisées, mais il peut arriver que vous tapiez **Ctrl**-**S** par inadvertance (après tout, les touches **S** et **D** sont très proches l'une de l'autre sur un clavier...). Donc, si vous appuyez sur des touches mais ne voyez rien apparaître dans votre Terminal, essayez **Ctrl**-**Q** d'abord et faites attention : tous les caractères que vous aurez tapé entre le **Ctrl**-**S** non désiré et le **Ctrl**-**Q** apparaîtront alors à l'écran.

Chapitre 2. Disques et partitions

Ce chapitre propose des informations pour ceux qui souhaitent mieux comprendre les détails techniques de leur système. Il donne une description complète du système de partitionnement du PC. Il n'est utile que si vous décidez de partitionner manuellement votre disque dur. Le programme d'installation pouvant partitionner vos disques dur de manière automatique, il n'est pas nécessaire de tout comprendre pour effectuer une installation standard.

2.1. Structure d'un disque dur

Un disque est physiquement divisé en secteurs. Une suite de secteurs peut former une partition. En fait, vous pouvez créer autant de partitions que vous le souhaitez, jusqu'à 67 (trois partitions primaires et une partition secondaire abritant 64 partitions logiques) : chacune d'entre elles est considérée comme un disque dur séparé.

2.1.1. Les secteurs

Un disque dur n'est rien d'autre qu'une suite de **secteurs**. Un secteur est la plus petite unité d'information sur un disque dur, et sa taille est en général de 512 octets. Les secteurs d'un disque dur de « n » secteurs sont numérotés de « 0 » à « n-1 ».

2.1.2. Les partitions

L'utilisation de plusieurs partitions vous permet de créer autant de disques durs virtuels sur votre disque dur réel. Ceci comporte plusieurs avantages:

- Des systèmes d'exploitation différents utilisent des structures de disque (appelés ***systèmes de fichiers***) différents ; cela est notamment le cas entre Windows® et GNU/Linux. Avoir plusieurs partitions sur un disque dur vous permet d'installer plusieurs systèmes d'exploitation sur le même disque matériel.
- Pour des raisons de performance, il peut être avantageux pour un système d'exploitation d'avoir plusieurs disques avec des systèmes de fichiers différents, puisqu'ils seront utilisés pour des tâches complètement distinctes. C'est ainsi le cas pour GNU/Linux qui nécessite une deuxième partition appelée swap (échange). Elle est utilisée par le gestionnaire de mémoire virtuelle en tant que mémoire virtuelle.
- Même si toutes vos partitions utilisent le même système de fichiers, il peut s'avérer très utile de séparer les différentes parties de votre OS en autant de partitions. Dans la configuration la plus simple, vous pouvez répartir vos fichiers sur deux partitions, une pour vos données personnelles, une autre pour le système lui-même. Cela vous permet de mettre à jour ce dernier en effaçant complètement la partition du système mais en gardant vos fichiers personnels intacts.
- Les erreurs physiques sur un disque dur sont généralement situées sur des secteurs adjacents et non dispersées sur tout le disque. Distribuer vos fichiers sur des partitions différentes limitera les pertes de données en cas de dommages physiques de votre disque dur.

Normalement, le type d'une partition spécifie le système de fichiers que la partition est censée héberger. Chaque système d'exploitation en reconnaît certains, mais pas d'autres. Consulter *Systèmes de fichiers et points de montage*, page 57, et *Le système de fichiers Linux*, page 61, pour plus de renseignements.

2.1.3. Définition de la structure du disque dur

2.1.3.1. Le plus simple

Ce scénario impliquerait seulement deux partitions : une pour la swap, l'autre pour les fichiers[1].

1. Le système de fichiers actuellement utilisé par les fichiers Mandrakelinux s'appelle ext3

La règle générale pour la taille de la partition d'échange est de choisir le double de la taille de votre mémoire vive RAM (ex : si vous avez 128 Mo de RAM, la taille de la partition d'échange devrait être de 256 Mo). Néanmoins, pour des configurations ayant beaucoup de mémoire (>512 Mo), cette règle ne s'applique plus, et des tailles plus petites sont alors préférables. Gardez à l'esprit que la taille de la partition d'échange est limitée en fonction de la plateforme que vous utilisez. Par exemple elle est limitée à 2Go sur x86, PowerPC et MC680x0 ; elle est limitée à 512Mo sur MIPS ; elle est restreinte à 128Go sur Alpha ; et à 3To sur Ultrasparc.

2.1.3.2. Une autre configuration courante

Optez pour la séparation des données et des programmes. Pour être encore plus efficace, ajoutez une troisième partition dite `root` (racine) et étiquetée la `/`. Elle accueillera les programmes nécessaires au démarrage du système et les programmes d'entretien de base.

Nous pouvons ainsi définir quatre partitions :

Échange :

Une partition de type swap, dont la taille est environ le double de celle de la mémoire vive (RAM).

Racine : `/`

La partition la plus importante. Non seulement contient-elle les données et les programmes les plus importants du système, mais elle sert également de point de montage pour les autres partitions (voir *Systèmes de fichiers et points de montage*, page 57).

Les besoins en terme de taille de la partition racine sont très limités, 400Mo sont suffisants. Néanmoins, si vous envisagez d'installer des applications commerciales, résidant généralement dans le répertoire `/opt`, vous devrez augmenter la taille de la partition root en conséquence. Une autre option serait de créer une partition `/opt` séparée.

Données statiques : `/usr`

La plupart des paquetages installent presque tous leurs exécutables et fichiers de données dans `/usr`. L'avantage d'avoir l'ensemble sur une partition séparée est que l'on peut aisément la partager avec d'autres machines du réseau.

La taille recommandée dépend des paquetages que vous souhaitez installer. Elle peut varier de 100Mo pour une installation poids plume à plusieurs Go pour une installation complète. Un compromis variant entre deux et trois Go (selon la taille disponible sur votre disque) est généralement suffisant.

Répertoires personnels : `/home`

Ce répertoire abrite les répertoires personnels de tous les utilisateurs du système. La taille de la partition dépend du nombre d'utilisateurs hébergés et de leurs besoins.

Une variante de cette solution est de ne **pas** utiliser une partition séparée pour `/usr` : `/usr` sera alors un simple répertoire à l'intérieur de la partition `/`. Toutefois, vous devrez augmenter la taille de votre partition root (`/`) en conséquence.

Enfin, vous pouvez également ne créer que les partitions swap et `root` (`/`), si vous n'êtes pas sûr de ce que vous souhaitez faire avec votre ordinateur. Dans ce cas, votre répertoire `/home` sera situé sur la partition `root` de même que les répertoires `/usr` et `/var`.

2.1.3.3. Configurations exotiques

Lorsque votre machine est configurée pour des utilisations bien particulières, pour agir en tant que serveur Web ou pare-feu, ses besoins seront radicalement différents de ceux d'un poste de travail standard. Par exemple, un serveur FTP aura probablement besoin d'une grosse partition séparée pour accueillir `/home/ftp`, alors que `/usr` sera plutôt limité. Dans de telles situations, il vaut mieux avoir soigneusement défini ses besoins avant même de commencer l'installation.

Si, après un certain temps d'utilisation de votre machine, vous vous rendez compte que les partitions ou leur taille sont inadéquates, il vous sera possible de redimensionner la plupart des partitions sans avoir pour cela à réinstaller tout le système. Il n'y a en général pas de risque pour vos données. Consultez *Gérer ses partitions* du manuel *Guide de démarrage*.

Avec un peu d'expérience, vous pourrez même déplacer une partition comble vers un tout nouveau disque dur. Mais ça, c'est une autre histoire...

2.2. Conventions pour nommer disques et partitions

GNU/Linux utilise une convention plus logique pour nommer les partitions. D'une part, le type des partitions éventuellement présentes n'entre pas en ligne de compte ; d'autre part, les partitions sont nommées en fonction du disque où elles se situent. Tout d'abord, voici comment les disques sont nommés :

- Les périphériques IDE (que ce soient des disques durs, lecteurs CD-ROM ou autres) primaires, maître et esclave, sont appelés respectivement `/dev/hda` et `/dev/hdb`.
- Sur l'interface secondaire, ce sont `/dev/hdc` et `/dev/hdd` pour maître et esclave respectivement.
- Si votre ordinateur contient d'autres interfaces IDE (par exemple l'interface IDE présente sur certaines cartes Soundblaster), les disques s'appelleront alors `/dev/hde`, `/dev/hdf`, etc. Vous pouvez aussi avoir d'autres interfaces IDE si vous avez des cartes RAID ou des puces RAID intégrées à la carte mère.
- Les disques SCSI sont appelés `/dev/sda`, `/dev/sdb`, etc., dans l'ordre de leur apparition sur la chaîne SCSI (en fonction des ID croissants). Les lecteurs de CD-ROM SCSI sont appelés `/dev/scd0`, `/dev/scd1`, toujours dans l'ordre d'apparition sur la chaîne SCSI.

Si vous avez des disques SATA IDE, le schéma de nommage SCSI s'appliquera.

Ainsi, GNU/Linux nommera les partitions de la façon suivante :

- Les partitions primaires (ou étendues) sont nommées `/dev/hda1` à `/dev/hda4`, lorsque présentes.
- Les partitions logiques, s'il y en a, sont nommées `/dev/hda5`, `/dev/hda6`, etc., dans leur ordre d'apparition dans la table des partitions logiques..

Ainsi GNU/Linux nommera les partitions de la façon suivante :

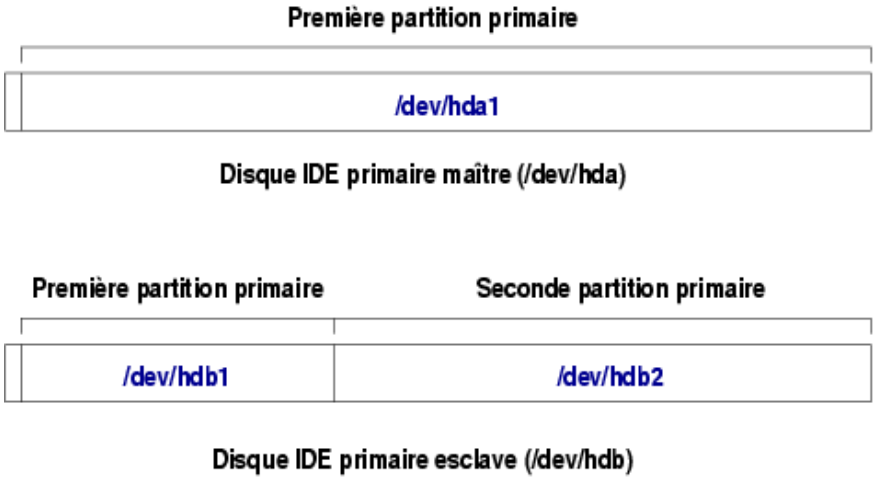


Figure 2-1. Premier exemple de noms de partitions sous GNU/Linux

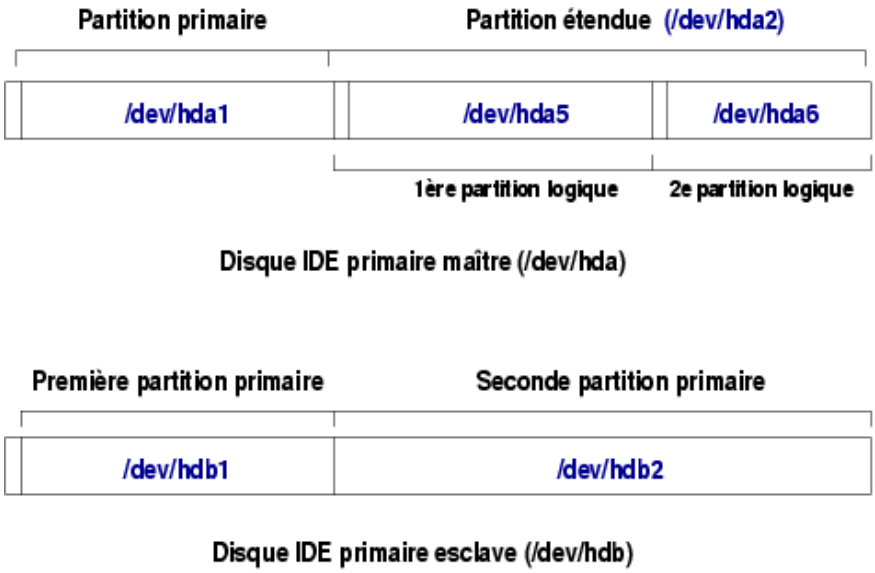


Figure 2-2. Second exemple de noms de partitions sous GNU/Linux

Vous voici maintenant à même de nommer les différentes partitions et disques durs quand vous en aurez besoin. Vous remarquerez également que GNU/Linux nomme les partitions même si, à priori, il ne sait pas les gérer d'entrée de jeu (il ignore le fait que ce ne sont pas des partitions GNU/Linux natives).

Mandrakelinux utilise désormais udev (consulter la FAQ udev (`http://www.kernel.org/pub/linux/utils/kernel/hotplug/udev-FAQ`) pour plus de renseignements). Ce système assure une compatibilité totale avec le système décrit ci-dessus, et des standards tels que le projet Linux Standards Base (`http://www.linuxbase.org/`). Chaque périphérique est ajouté dynamiquement au système dès qu'il est connecté ou dès qu'on en a besoin.

Chapitre 3. Introduction à la ligne de commande

Dans le chapitre *Concepts UNIX de base*, page 7, nous avons vu comment lancer un *shell* et ses principes de base, mais nous ne l'avons pas fait fonctionner. C'est ce que nous nous proposons de faire dans ce chapitre.

Le principal avantage du *shell* est le nombre d'utilitaires existants : des milliers sont disponibles et chacun d'entre eux a une tâche bien définie. Nous n'en examinerons ici qu'un petit nombre. L'une des grandes forces d'UNIX est la possibilité de combiner ces utilitaires, comme nous le verrons plus loin.

3.1. Utilitaires de manipulation de fichiers

La manipulation de fichiers signifie ici copier, déplacer et effacer des fichiers. Le changement de leurs attributs (propriétaire, permissions associées) sera examiné par la suite.

3.1.1. mkdir, touch : création de répertoires et fichiers vides

`mkdir` (*MaKe DIRectory*) est utilisé pour créer des répertoires. Sa syntaxe est simple :

```
mkdir [options] <répertoire> [répertoire ...]
```

En fait, une seule option est vraiment intéressante : l'option `-p`. Si cette option est passée en argument, elle implique deux comportements :

1. `mkdir` créera les répertoires parents s'il n'existaient pas avant. Sans cette option, `mkdir` échouerait, et signalerait que les répertoires parents n'existent pas ;
2. `mkdir` terminera silencieusement si le répertoire que vous désirez créer existe déjà. De même, si vous ne spécifiez pas l'option `-p`, `mkdir` renverra un message d'erreur, signalant cette fois-ci que le répertoire à créer existe déjà.

Voici quelques exemples :

- `mkdir toto` crée un répertoire du nom de `toto` dans le répertoire courant.
- `mkdir -p images/divers docs` crée un répertoire `divers` dans le répertoire `images` après avoir créé ce dernier s'il n'existait pas (`-p`) ; il crée également un répertoire `docs` dans le répertoire courant.

Initialement, la commande `touch` n'a pas pour but de créer des fichiers mais de mettre à jour les dates d'accès et de modification[1]. Toutefois, l'un des effets de bord de `touch` est de créer les fichiers mentionnés comme des fichiers de taille 0 s'ils n'existaient pas déjà. La syntaxe est :

```
touch [options] fichier [fichier...]
```

Il faut donc lancer la commande :

```
touch fichier1 images/fichier2
```

ce qui créera un fichier vide appelé `fichier1` dans le répertoire courant et un fichier vide appelé `fichier2` dans le répertoire `images`, si ces fichiers n'existaient pas déjà.

3.1.2. rm : supprimer des fichiers ou des répertoires

`rm` (*ReMove*) remplace les commandes `del` et `deltree` de DOS, et rajoute des options supplémentaires. Sa syntaxe est :

```
rm [options] <file|directory> [file|directory...]
```

Parmi les options, on trouve :

1. Il y a trois mesures de temps distinctes pour chaque fichier sous UNIX : la date du dernier accès au fichier (`atime`), c'est-à-dire la date de la dernière ouverture du fichier en lecture ou en écriture ; la date de la dernière modification des attributs de l'inœud (`mtime`) ; et enfin la date de la dernière modification du contenu du fichier (`ctime`).

- `-r` ou `-R` : supprime récursivement. Cette option est **obligatoire** pour supprimer un répertoire, même vide. Toutefois, pour effacer des répertoires vides, vous pouvez également utiliser la commande `rmdir`.
- `-i` : demande une confirmation avant chaque effacement. Notez que, par défaut et pour des raisons de sécurité, la commande `rm` dans Mandrakelinux est un ***alias*** de `rm -i` (comme le sont également les commandes `cp` et `mv`). Si vous désirez les effacer, vous pouvez éditer le fichier `~/.bashrc` et ajouter la ligne suivante : `unalias rm cp mv`.
- `-f` : contrairement à`-i`, cette option force la suppression des fichiers ou répertoires, même si l'utilisateur n'a pas l'autorisation d'écriture sur les fichiers[2].

Quelques exemples :

- `rm -i images/*.jpg fichier1` : suppression de tous les fichiers dont le nom se termine par `.jpg` dans le répertoire `images`, ainsi que le fichier `fichier1` dans le répertoire courant. Une confirmation est demandée pour chacun des fichiers. Répondez **o** ou **y** pour confirmer, **n** pour annuler.
- `rm -Rf images/divers/ file*` : suppression sans demande de confirmation de tout le répertoire `divers/` dans le répertoire `images/`. De plus, tous les fichiers du répertoire courant dont le nom commence par `file` seront également effacés.

Un fichier effacé avec `rm` l'est de façon **irréversible** : il n'y a alors aucun moyen de récupérer ce fichier ! (Il est en fait possible de récupérer ces fichiers mais c'est un travail de spécialiste.) N'hésitez donc pas à utiliser l'option `-i` afin d'éviter d'effacer des données par erreur.

3.1.3. mv : déplacer ou renommer des fichiers

La syntaxe de la commande `mv` (*MoVe*) est la suivante :

```
mv [options] <file|directory> [file|directory ...] <destination>
```

Voici quelques options :

- `-f` : force l'opération. Aucun avertissement en cas d'écrasement d'un fichier au cours de l'opération.
- `-i` : demande une confirmation à l'utilisateur avant d'écraser un fichier existant.
- `-v` : mode ***en clair*** (*verbose*) qui rapporte tous les changements.

Quelques exemples :

- `mv -i /tmp/pics/*.png .` : déplace tous les fichiers du répertoire `/tmp/pics/` dont le nom se termine par `.png` vers le répertoire courant (`.`). Une confirmation est demandée avant d'écraser un fichier existant.
- `mv toto titi` : renomme le fichier (ou le répertoire) `toto` en `titi`. Si un répertoire `titi` existait déjà, l'effet de cette commande serait de bouger tout le répertoire `toto` (le répertoire lui-même avec tous ses fichiers et sous-répertoires) dans le répertoire `titi`.
- `mv -vf fichier* images/ trash/` : déplace, sans demander de confirmation, tous les fichiers dans le répertoire courant dont le nom commence par `fichier`, ainsi que tout le répertoire `images/` vers le répertoire `trash/`. Tous les changements effectués sont mentionnés.

2. Pour un utilisateur, il est suffisant de pouvoir écrire dans un répertoire pour en effacer des fichiers, même s'il n'en est pas le propriétaire.

3.1.4. cp : copier des fichiers et des répertoires

`cp` remplace les commandes `copy` et `xcopy` de DOS et contient d'autres options. Sa syntaxe est la suivante :

```
cp [options] <file|directory> [file|directory ...] <destination>
```

Il existe une myriade d'options. Voici les plus utilisées :

- `-R` : copie récursivement ; **obligatoire** pour copier un répertoire, même vide.
- `-i` : demande une confirmation avant d'écraser des fichiers.
- `-f` : contrairement à `-i`; cette option remplace tous les fichiers existants sans demander de confirmation.
- `-v` : mode verbeux qui mentionne toutes les actions effectuées par `cp`.

Quelques exemples :

- `cp -i /tmp/images/* images/` : copie tous les fichiers du répertoire `/tmp/images` dans le répertoire `images/` du répertoire courant, en demandant une confirmation avant d'écraser un fichier.
- `cp -vR docs/ /shared/mp3s/* mestrucs/` : copie tout le répertoire `docs` du répertoire courant, en plus de tous les fichiers du répertoire `/shared/mp3s` dans le répertoire `mestrucs`, lequel est situé dans le répertoire courant.
- `cp toto titi` : copie le fichier `toto` sous le nom de `titi` dans le répertoire courant.

3.2. Manipulation des attributs de fichiers

La série de commandes présentée ici est utilisée pour changer le propriétaire ou groupe propriétaire d'un fichier ou ses droits d'accès. Les différents droits d'accès sont présentés dans le chapitre « Concepts de base des systèmes UNIX ».

3.2.1. chown, chgrp : changer l'utilisateur et le groupe propriétaire d'un ou plusieurs fichiers

La syntaxe de la commande `chown` est la suivante :

```
chown [options] <user[:group]> <file|directory> [file|directory...]
```

Entre autres options, vous trouverez celles-ci :

- `-R` : récursif. Change le propriétaire de tous les fichiers et sous-répertoires d'un répertoire donné ;
- `-v` : mode verbeux. Décrit toutes les actions effectuées par `chown` ; indique quels fichiers ont changé de propriétaire à la suite de la commande ainsi que ceux qui demeurent inchangés ;
- `-c` : comme `-v`, mais ne mentionne que les fichiers pour lesquels il y a eu un changement.

Quelques exemples :

- `chown nobody /shared/book.tex` : change le propriétaire du fichier `/shared/book.tex` au profit de `nobody` ;
- `chown -Rc reine:musique *.mid concerts/` : donne la propriété de tous les fichiers se terminant par `.mid` dans le répertoire courant et de tous les fichiers et sous-répertoires du répertoire `concerts/` à `reine` et au groupe `musique`. Cette commande ne mentionne que les fichiers affectés par la commande.

La commande `chgrp` (*CHange GRouP*) ne vous laisse changer que le groupe propriétaire d'un fichier ou d'un groupe de fichiers. Sa syntaxe est très semblable à celle de la commande `chown` :

```
chgrp [options] <group> <file|directory> [file|directory...]
```

Les options de cette commande sont les mêmes que pour `chown`, et elle est utilisée de façon très similaire. Ainsi, la commande :

```
chgrp disk /dev/hd*
```

attribue au groupe `disk` tous les fichiers du répertoire `/dev` dont le nom commence par `hd`.

3.2.2. chmod : changer les permissions sur des fichiers et des répertoires

La commande `chmod` a une syntaxe bien particulière. Sa syntaxe générale est :

```
chmod [options] <change mode> <file|directory> [file|directory...]
```

mais ce sont les différentes formes que peut prendre le changement de mode qui la rendront plus spécifique. Ceci peut se produire de deux façons :

1. en octal. Les droits d'accès de l'utilisateur propriétaire correspondent alors à des chiffres de la forme `<x>00`, où `<x>` correspond au droit assigné : 4 pour lecture, 2 pour écriture, 1 pour exécution. De même, les droits d'accès du groupe propriétaire sont de la forme `<x>0` et ceux des « autres » sont de la forme `x`. Pour obtenir le chiffre correct, il suffira d'additionner les droits d'accès assignés. Ainsi, les permissions `rwxr-xr--` correspondent à 400+200+100 (droits d'accès de l'utilisateur propriétaire, `rwx`) +40+10 (droits d'accès du groupe, `r-x`) +4 (droits d'accès des autres, `r--`) = 754. Les droits d'accès sont ainsi exprimés de manière absolue : les droits d'accès précédents sont remplacés de façon inconditionnelle ;
2. à l'aide de certaines expressions. Les droits d'accès sont ici indiqués par une suite d'expressions séparées par des virgules, une expression étant de la forme `[catégorie]<+|-|=><droits d'accès>`.

La catégorie peut être une combinaison de :

- `u` (*User*, soit utilisateur, permission pour propriétaire) ;
- `g` (*Group*, soit groupe, permission pour le groupe propriétaire) ou ;
- `o` (*Others*, permission pour les « autres »).

Si aucune catégorie n'est spécifiée, le changement s'applique à toutes les catégories. Un `+` appose un droit d'accès, un `-` le retire et un `=` établit la permission. Pour finir, les droits d'accès sont définis par une ou plusieurs des lettres suivantes :

- `r` (*Read*, soit lecture) ;
- `w` (*Write*, soit écriture) ;
- `x` (*eXecute*, soit exécution).

Les options principales sont très similaires à celles de `chown` ou `chgrp` :

- `-R` : change les droits d'accès récursivement ;
- `-v` : mode verbeux. Il décrit les actions effectuées pour chaque fichier ;
- `-c` : comme `-v`, mais ne mentionne que les fichiers dont les droits d'accès ont changé.

Exemples :

- `chmod -R o-w /shared/docs` : enlève de façon récursive le droit d'écriture aux « autres » sur tous les fichiers et sous-répertoires du répertoire `/shared/docs/` ;
- `chmod -R og-w,o-x prive/` : enlève de façon récursive le droit d'écriture pour le groupe et les autres sur tout le répertoire `prive/`, et retire le droit d'exécution pour les autres ;
- `chmod -c 644 divers/fichier*` : change les droits d'accès de tous les fichiers du répertoire `divers/` dont les noms commencent par `fichiers` en `rw-r--r--` (droit de lecture pour tout le monde et droit d'écriture pour le propriétaire du fichier seulement). Cette commande ne mentionne que les fichiers affectés par l'opération.

3.3. Motifs d'englobement du shell

Il est probable que vous utilisiez déjà sans le savoir des caractères d'***englobement***. Quand vous enregistrez un fichier dans une application sous Windows® ou lorsque vous recherchez un fichier, vous utilisez `*` pour désigner une suite de caractères quelconques. Par exemple, `*.txt` désigne l'ensemble des fichiers dont le nom se termine par `.txt`. Nous l'avons également utilisé fréquemment dans la section précédente, mais l'englobement va beaucoup plus loin que le seul `*`.

Quand vous tapez une commande comme `ls *.txt`, puis `Entrée`, la tâche de trouver quels fichiers correspondent au motif `*.txt` n'est pas du ressort de `ls`, mais doit passer par le *shell* lui-même. Cela requiert donc une petite explication sur la façon dont le *shell* interprète une ligne de commande. Lorsque vous tapez :

```
$ ls *.txt
readme.txt  recettes.txt
```

La ligne de commande est tout d'abord séparée en mots (`ls` et `*.txt` en l'occurrence). Quand le *shell* voit le `*` dans un des mots, il interprète le mot comme étant un motif englobant et le remplace dans la ligne de commande par les noms de tous les fichiers correspondant au motif. Avant que ne s'exécute la ligne de commande dans le *shell*, ce dernier aura remplacé l'astérisque (`*`) par `readme.txt` et `recettes.txt` ; la commande deviendra donc `ls readme.txt recettes.txt`, ce qui donnera le résultat recherché. Le *shell* réagit aussi à la vue d'autres caractères :

- `?` : correspond à un caractère unique, quel qu'il soit ;
- `[...]` : correspond à tout caractère écrit entre les crochets ; les caractères peuvent désigner soit des intervalles (par exemple, `1-9`), soit des valeurs ***discrètes***, soit encore un mélange des deux. Exemple : `[a-zBE5-7]` correspond à tous les caractères de `a` à `z`, un `B`, un `E`, un `5`, un `6` ou un `7` ;
- `[^...]` : correspond à tous les caractères qui ne se trouvent **pas** entre les crochets ; `[^a-z]`, par exemple, correspond à tout caractère qui n'est pas une lettre minuscule[3].
- `{c1,c2}` : correspond à `c1` ou `c2`, où `c1` et `c2` sont également des caractères d'englobement, ce qui signifie que vous pouvez écrire `{[0-9]*,[acr]}` par exemple.

Voici quelques exemples de motifs et leur signification :

- `/etc/*conf` : tous les fichiers du répertoire `/etc` dont le nom se termine par `conf`. Cela peut correspondre au fichier `/etc/inetd.conf`, mais aussi à `/etc/conf.linuxconf`, et à `/etc/conf` si un tel fichier existe. Souvenez-vous que `*` peut correspondre à une chaîne vide.
- `image/{cars,space[0-9]}/*.jpg` : tous les fichiers dont le nom se termine par `.jpg` dans les répertoires `image/cars`, `image/space0`, jusqu'à `image/space9`, s'ils existent.
- `/usr/share/doc/*/README` : tous les fichiers de nom `README` dans tous les sous-répertoires immédiats de `/usr/share/doc`. Cela correspondra à `/usr/share/doc/mandrake/README` par exemple, mais pas à `/usr/share/doc/myprog/doc/README`.
- `*[^a-z]` : tous les fichiers du répertoire courant dont le nom ne finit **pas** par une lettre minuscule.

3.4. Redirections et tubes

3.4.1. Encore un mot sur les processus

Pour comprendre le principe des redirections et des tubes, ils nous faudra introduire ici une nouvelle notion concernant les processus. Chaque processus sous UNIX® (y compris les applications graphiques) utilise un minimum de trois descripteurs de fichiers : l'entrée standard, la sortie standard et le canal d'erreur standard.

Leurs numéros respectifs sont 0, 1 et 2. En général, ces trois descripteurs sont associés au Terminal depuis lequel le processus a été lancé, l'entrée standard étant lue depuis le clavier. Le but des redirections et des tubes est de rediriger ces descripteurs. Les exemples de cette section vous aideront à mieux comprendre.

3. Attention ! Bien que cela soit vrai pour la plupart des langues, il est possible que cela ne fonctionne pas pour votre langue locale. Cela dépend de l'ordre de tri (*collating order*). Pour certaines configurations de langue, `[a-z]` correspondra à `a`, `A`, `b`, `B` (...), `Z`. Et cela, sans parler du fait que certaines langues contiennent des caractères accentués...

3.4.2. Redirections

Supposons, par exemple, que vous vouliez connaître la liste des fichiers se terminant par `.png` [4] dans le répertoire `images`, et que cette liste soit très longue : il serait donc pertinent de la stocker dans un fichier pour la consulter à loisir ensuite. Vous pouvez alors taper ceci :

```
$ ls images/*.png 1>liste_fichiers
```

Ce qui signifie que la sortie standard de cette commande (`1`) est redirigée (`>`) vers le fichier qui a pour nom `liste_fichiers`. Le signe `>` est l'opérateur de redirection de sortie. Dans le cas où le fichier de redirection n'existerait pas, il serait alors créé. Par contre, s'il existait précédemment, son ancien contenu serait écrasé. Cependant, par défaut, le descripteur redirigé par cet opérateur est la sortie standard, il n'est donc pas nécessaire de le spécifier sur la ligne de commande. Vous pouvez donc écrire plus simplement :

```
$ ls images/*.png >liste_fichiers
```

et le résultat serait exactement le même. Vous pouvez ensuite consulter le fichier à l'aide d'un visualiseur de fichiers texte tel que `less`.

Supposons maintenant que vous vouliez connaître le nombre exact de ces fichiers. Au lieu de compter manuellement, vous pouvez utiliser le bien nommé `wc` (*Word Count*, soit comptage des mots) avec l'option `-l`, qui écrit sur la sortie standard le nombre de lignes du fichier. Pour obtenir le résultat désiré, une solution possible serait la suivante :

```
wc -l 0<liste_fichiers
```

Le signe `<` est l'opérateur de redirection d'entrée. Le descripteur redirigé par défaut est également celui de l'entrée standard, donc `0`. La ligne s'écrit alors simplement :

```
wc -l <liste_fichiers
```

Supposons maintenant que vous vouliez retirer de cette liste toutes les extensions des fichiers puis sauvegarder le résultat dans un autre fichier. L'outil dont vous avez besoin est `sed`, pour *Stream EDitor* (soit éditeur de flux). Il suffit de rediriger l'entrée standard de `sed` vers le fichier `liste_fichiers` et de rediriger sa sortie vers le fichier résultat, par exemple `la_liste` :

```
sed -e 's/\.png$//g' <liste_fichiers >la_liste
```

Il vous sera également possible de consulter à loisir cette nouvelle liste avec un visualiseur.

Il pourrait aussi s'avérer utile de rediriger l'erreur standard. Par exemple, vous voulez savoir quels répertoires dans `/shared` ne vous sont pas accessibles : une solution est de lister récursivement ce répertoire et de rediriger les erreurs vers un fichier, tout en n'affichant pas le canal de sortie standard :

```
ls -R /shared >/dev/null 2>erreurs
```

Ceci signifie que la sortie standard sera redirigée (`>`) vers `/dev/null`, un fichier spécial dans lequel tout ce qu'on écrit est perdu (par conséquent la sortie standard ne sera pas affichée) et que le canal d'erreur standard (`2`) sera redirigé (`>`) vers le fichier `erreurs`.

3.4.3. Tubes

Les tubes (*pipes* en anglais) sont en quelque sorte une combinaison des redirections d'entrée et de sortie. Leur principe mime en effet celui d'un tube : un processus envoie des données dans le tube par un bout et un autre processus lit les données par l'autre bout. L'opérateur tube est `|`. Reprenons l'exemple de la liste des fichiers `.png` ci-dessus. Supposons que vous vouliez seulement connaître le nombre de fichiers en question sans avoir à stocker la liste dans un fichier temporaire : utilisez alors la commande suivante :

```
ls images/*.png | wc -l
```

4. Il peut vous paraître saugrenu de dire « les fichiers se terminant par `.png` » plutôt que « les images PNG ». Mais, encore une fois, les fichiers sous UNIX® n'ont d'extension que par convention : une extension ne détermine en aucun cas le type d'un fichier. Un fichier dont le nom se termine par `.png` peut indifféremment être une image JPEG, un exécutable, un fichier texte ou tout autre chose. Il en est de même sous Windows® !

ce qui signifie que la sortie standard de la commande `ls` (donc la liste des fichiers) est redirigée vers l'entrée standard de la commande `wc`. Vous obtenez donc le résultat désiré.

Vous pouvez de même construire directement la liste des fichiers « sans les extensions » avec la commande suivante :

```
ls images/*.png | sed -e 's/\.png//g' >la_liste
```

ou, si vous voulez simplement consulter la liste sans la stocker dans un fichier :

```
ls images/*.png | sed -e 's/\.png//g' | less
```

Les tubes et les redirections ne sont pas limités à du texte. Ainsi en est-il de la commande suivante, lancée à partir d'un Terminal :

```
xwd -root | convert - ~/mon_bureau.png
```

ce qui effectuera une capture d'écran de votre bureau dans le fichier intitulé `mon_bureau.png` [5] dans votre répertoire personnel.

3.5. Le complètement (completion) dans les lignes de commande

Complètement Le complètement est une fonctionnalité des plus pratiques et tous les *shells* modernes (dont bash) l'incluent désormais. Son but est d'aider l'utilisateur à en faire le moins possible. La meilleure façon d'illustrer ceci est de donner un exemple.

3.5.1. Un exemple

Supposons que vous ayez dans votre répertoire personnel un fichier `fichier_au_nom_très_long_impossible_à_taper`, et que vous vouliez le consulter. Mais, vous avez également dans ce même répertoire un autre fichier appelé `fichier_texte`. Que faire ? Vous vous trouvez dans votre répertoire personnel et vous tapez alors la séquence suivante :

```
$ less fi<TAB>
```

(c'est-à-dire, tapez `less fi` et appuyez sur la touche `TAB`). Le *shell* aura alors étendu la ligne de commande pour vous :

```
$ less fichier_
```

et aura également marqué la liste des choix possibles (dans sa configuration par défaut, qui peut être personnalisée). Tapez alors la séquence de touches suivante :

```
less fichier_a<TAB>
```

et le *shell* aura étendu la ligne de commande pour obtenir le résultat que vous souhaitiez :

```
less fichier_au_nom_très_long_impossible_à_taper
```

Il ne vous reste plus alors qu'à appuyer sur la touche `Entrée` pour valider et consulter le fichier.

3.5.2. Autres méthodes de complètement

La touche TAB n'est pas l'unique moyen d'activer le complètement, bien qu'il soit le plus courant. En général, le mot à compléter sera un nom de commande pour le premier mot de la ligne de commande (`nsl<TAB>` donnera `nslookup`), et un nom de fichier pour tous les autres, à moins que le mot ne soit précédé d'un caractère « magique » parmi `~`, `@` ou `$`. Dans ce cas, le *shell* essaiera de compléter respectivement un nom d'utilisateur, un nom de machine ou une variable d'environnement[6]. Il existe aussi un caractère magique pour compléter un nom de fichier (`/`) et une commande pour rappeler une commande de l'historique (`!`)

5. Oui, ce sera bien une image PNG ! (Le paquetage `ImageMagick` devra néanmoins être installé...)
6. Rappelez-vous : UNIX différencie les majuscules des minuscules. La variable d'environnement `HOME` et la variable `home` ne sont pas les mêmes.

Les deux autres façons d'activer le complètement sont les séquences `Esc-<x>` et `Ctrl+x <x>` (`Esc` pour la touche Échap, `Ctrl+x` voulant dire `Control+<x>`) où `<x>` est l'un des caractères magiques déjà mentionnés. Taper `Esc-<x>` réussira le complètement seulement s'il n'y a pas d'ambiguïté et, en cas d'échec, complétera le mot à la plus grande sous-chaîne possible dans la liste des choix. Un ***bip*** signifie soit que le choix n'est pas univoque ou qu'il n'y a tout simplement pas de choix correspondant. La séquence `Ctrl+x <x>` affichera la liste des choix possibles sans tenter de complètement. La pression sur la touche `TAB` est équivalente à une pression successive de `Esc-<x>` et de `Ctrl+x <x>`, le caractère magique dépendant du contexte.

Ainsi, une des façons permettant de voir toutes les variables d'environnement définies est de taper sur une ligne vierge la séquence `Ctrl+x $`. Un autre cas : pour voir la page de manuel de la commande `nslookup`, il suffira de taper `man nsl` puis `Esc-!`, et le *shell* complétera automatiquement la commande vers `man nslookup`.

3.6. Lancement et manipulation de processus en arrière-plan

Vous aurez remarqué que quand vous lancez une commande à partir d'un Terminal, vous devez normalement attendre que la commande soit terminée pour que le *shell* vous rende la main : c'est que vous avez lancé la commande au ***premier plan***. Il y a des situations, cependant, où cela n'est pas souhaitable.

Supposons, par exemple, que vous ayez entrepris de copier récursivement un gros répertoire vers un autre. Vous décidez également d'ignorer les erreurs, donc vous redirigez le canal d'erreur vers `/dev/null` :

```
cp -R images/ /shared/ 2>/dev/null
```

Une telle commande peut prendre plusieurs minutes avant de se terminer. Vous disposez alors de deux solutions : la première, brutale, est d'interrompre (de « tuer ») la commande pour la relancer plus tard, quand vous aurez le temps. Pour ce faire, tapez `Ctrl+c` : cela terminera le processus et vous retournerez alors à l'invite. Mais attendez, ne faites pas ça ! Lisez plutôt ce qui suit.

Supposons que vous vouliez exécuter une commande pendant que vous faites quelque chose d'autre. La solution est de placer le processus en ***arrière-plan***. Pour ce faire, tapez d'abord `Ctrl+z` pour suspendre le processus :

```
$ cp -R images/ /shared/ 2>/dev/null
  # Tapez Ctrl+z ici
[1]+  Stopped                 cp -R images/ /shared/ 2>/dev/null
$
```

et vous voilà à nouveau devant l'invite. Le processus est alors suspendu, dans l'attente d'être relancé (comme l'indique le mot-clé `Stopped`, soit arrêté). Vous allez le relancer mais en le maintenant en arrière-plan. Tapez `bg` (pour *BackGround*, soit arrière-plan) provoquera exactement l'effet escompté :

```
$ bg
[1]+ cp -R images/ /shared/ 2>/dev/null &
$
```

Le processus aura alors repris son exécution en tâche de fond, ce qu'indique le signe **&** (esperluette) à la fin de la ligne. Vous vous retrouvez alors en face de l'invite et pouvez continuer à travailler. Un processus qui tourne en tâche de fond, ou arrière-plan, est appelé un ***job*** .

Vous pouvez bien sûr lancer directement des processus en tâche de fond, justement en ajoutant une **&** à la fin de la commande. Ainsi, vous pouvez lancer la copie du répertoire en arrière-plan en écrivant :

```
cp -R images/ /shared/ 2>/dev/null &
```

Si vous le souhaitez, vous pouvez également remettre ce processus au premier plan et attendre qu'il se termine en tapant `fg` (pour *ForeGround*, soit premier plan). Répétez alors la séquence `Ctrl+z`, `bg` pour le remettre à l'arrière-plan.

Vous pouvez lancer plusieurs jobs de cette façon : chacune de ces commandes recevra alors un numéro de job. La commande `jobs` du *shell* indique la liste de tous les jobs associés au *shell* courant. Le job précédé d'un signe + désigne le dernier processus mis en tâche de fond. Pour remettre un job en particulier au premier plan, vous pourrez alors taper `fg <n>` où `<n>` désigne le numéro de job, par exemple `fg 5`.

Notez que vous pouvez également suspendre ou lancer de cette façon des applications ***plein écran*** (si elles sont correctement programmées), telles que `less` ou un éditeur de texte comme Vi, et les remettre au premier plan quand vous le voulez.

3.7. Le mot de la fin

Vous avez sans doute remarqué que le *shell* est très complet. L'utiliser efficacement sera avant tout une question de pratique. Cependant, ce chapitre (somme toute relativement long) n'aura fait mention que de quelques-unes des commandes disponibles : Mandrakelinux comporte des milliers d'utilitaires, et même les utilisateurs les plus expérimentés n'en utilisent qu'une centaine au grand maximum.

Il existe en effet des utilitaires pour tous les goûts et toutes les utilisations : vous avez des utilitaires de manipulation d'images (tels que `convert` susmentionné, mais aussi le mode ***batch*** de GIMP et tous les utilitaires de manipulation de ***pixmaps***), de sons (encodeurs MP3, lecteurs de CD audio), de gravure de CD-ROM, des programmes de courrier électronique, des clients FTP et même des navigateurs Web (`lynx` ou `links`), sans oublier tous les outils d'administration.

Même s'il existe des applications graphiques aux fonctionnalités équivalentes, elles ne sont que des interfaces graphiques faites autour de ces mêmes utilitaires. De plus, les utilitaires en ligne de commande ont l'avantage de pouvoir fonctionner en mode non interactif : vous pouvez lancer une gravure de CD et ensuite vous déconnecter du système, tout en étant certain que la gravure s'effectuera (voir la page de manuel de la commande nohup(1) ou screen(1)).

Chapitre 4. L'édition de texte : Emacs et VI

Comme dit dans l'introduction, l'édition de texte[1] est un aspect incontournable de l'utilisation d'un système UNIX. Les deux éditeurs dont nous allons étudier (brièvement) l'utilisation paraîtront un peu difficiles au premier abord. Mais, dès que vous en aurez acquis les bases, chacun d'eux sera un outil particulièrement puissant, grâce aux nombreux modes d'édition disponibles. En effet, ils fournissent des options spécifiques pour un grand nombre de types de fichiers (perl, C++, XML, etc.).

4.1. Emacs

Emacs est sans doute l'éditeur de texte le plus puissant actuellement. Il peut absolument tout faire et il est extensible à l'infini grâce à son langage de programmation inclus, s'appuyant sur lisp. Avec lui, vous pouvez vous promener sur le Web, lire votre courrier, faire un tour dans les forums, quasiment faire du café ! Toutefois, nous nous limiterons à vous donner les clés pour ouvrir Emacs, éditer un ou plusieurs fichiers, les sauvegarder, et quitter Emacs. Ce qui est déjà très bien !

Si après avoir lu ceci vous souhaitez en apprendre davantage sur Emacs, vous pouvez jeter un oeil à ce Tutorial Introduction à GNU Emacs (`http://www.lib.uchicago.edu/keith/tcl-course/emacs-tutorial.html`).

4.1.1. Brève présentation

Invoquer Emacs est relativement simple :

```
emacs [fichier] [fichier...]
```

Emacs ouvrira chaque fichier passé en argument dans un tampon jusqu'à un maximum de deux tampons visibles en même temps, et vous présentera le tampon `*scratch*` si vous ne spécifiez pas de fichier. Si vous êtes sous X, des menus sont également à votre disposition, mais nous apprendrons ici à manipuler Emacs à l'aide des raccourcis clavier.

4.1.2. Pour commencer

Il est temps de se jeter à l'eau ! Ouvrons par exemple deux fichiers, `fichier1` et `fichier2`. Si ces deux fichiers n'existent pas, ils seront alors créés (à condition que vous écriviez quelque chose dedans) :

```
$ emacs fichier1 fichier2
```

En tapant la commande, la fenêtre suivante sera affiché :

1. « Éditer du texte » signifie modifier le contenu d'un fichier contenant uniquement des lettres, des chiffres et des signes de ponctuation . Il ne contient aucune information de mise en page, telles les polices ou l'alignement. De tels fichiers peuvent être des messages électroniques, du code source de programmes, des documents ou des fichiers de configuration.

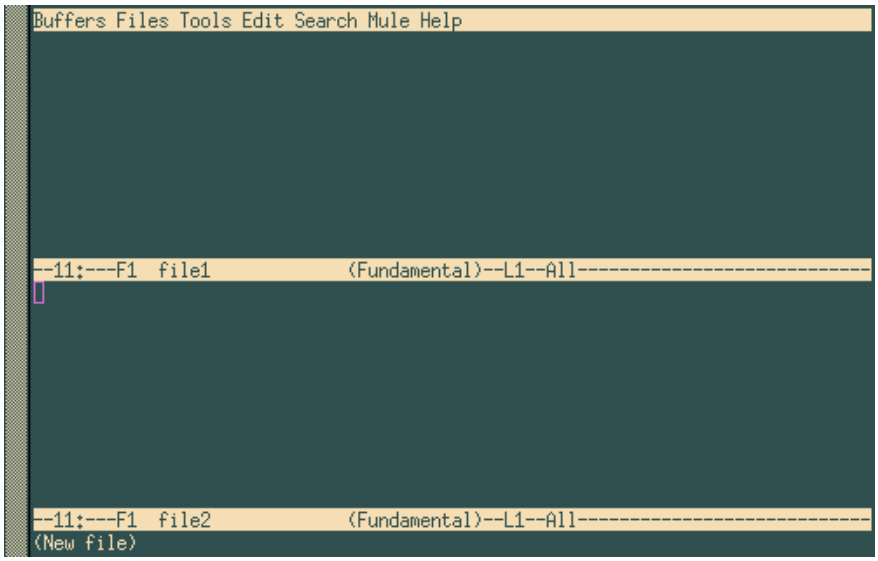


Figure 4-1. Emacs; : édition simultanée de deux fichiers

Vous pouvez constater qu'un tampon a été créé . Un troisième est également présent, au bas de l'écran (là où est écrit `(New file)`) : c'est le mini-tampon. Vous ne pouvez pas aller de vous-même dans ce tampon, il faut qu'Emacs vous y invite lors de saisies interactives. Pour changer de tampon, tapez `Ctrl+x o`. Vous pouvez soit taper du texte, comme dans un éditeur « normal », soit en effacer avec la touche `Suppr` ou bien la touche `Backspace`.

Pour vous déplacer, vous pouvez utiliser les touches fléchées, mais aussi d'autres combinaisons : `Ctrl+a` pour aller en début de ligne, `Ctrl+e` pour aller en fin de ligne, `Alt-<` pour aller au début du tampon et `Alt->` pour aller à la fin du tampon. Il existe de nombreuses autres combinaisons, même pour chacune des touches fléchées[2].

Dès que vous voulez enregistrer les modifications faites sur un fichier, tapez `Ctrl+x Ctrl+s` ou, si vous voulez enregistrer le contenu du tampon dans un autre fichier, tapez `Ctrl+x Ctrl+w` et Emacs vous demandera le nom du fichier dans lequel écrire le contenu du tampon. Pour ce faire, vous disposez du ***complètement***.

4.1.3. Manipulation des tampons

Vous pouvez, si vous le voulez, ne montrer qu'un tampon à l'écran. Vous avez deux solutions :

- Si vous êtes dans le tampon que vous voulez cacher : tapez `Ctrl+x 0` ;
- Si vous êtes dans le tampon que vous voulez conserver à l'écran : tapez `Ctrl+x 1`.

Vous pouvez ensuite remettre le tampon que vous souhaitez à l'écran de deux manières :

- tapez `Ctrl+x b` et rentrez le nom du tampon que vous souhaitez voir ;
- tapez `Ctrl+x Ctrl+b`. Un nouveau tampon sera alors ouvert, appelé `*Buffer List*` ; vous pouvez vous déplacer dans ce tampon à l'aide de la séquence `Ctrl+x o`, sélectionnez le tampon souhaité puis appuyez sur la touche `Entrée`, ou bien tapez le nom dans le mini-tampon. Le tampon `*Buffer List*` retournera en arrière-plan dès que votre choix sera fait.

Si vous en avez fini avec un fichier et voulez vous débarrasser du tampon associé, tapez `Ctrl+x k`. Emacs vous demandera alors quel tampon il doit fermer. Par défaut, c'est le nom du tampon dans lequel vous êtes ; si vous voulez vous débarrasser d'un autre tampon que celui proposé, entrez directement son nom ou bien appuyez sur `TAB` : Emacs ouvrira alors à nouveau un autre tampon appelé `*Completions*`, indiquant la liste des choix possibles. La touche `Entrée` valide le choix.

Vous pouvez également à tout moment remettre deux tampons visibles à l'écran ; pour cela, tapez `Ctrl+x 2`. Par défaut, le nouveau tampon créé sera une copie du tampon en cours (ce qui vous permet par exemple

2. Emacs a été conçu pour fonctionner sous un maximum d'environnements, certains n'ayant pas de touches fléchées sur le clavier. C'est encore plus vrai de Vi.

d'éditer un gros fichier en plusieurs endroits « en même temps ») et il vous suffit alors de procéder comme indiqué précédemment pour passer à un autre tampon.

Vous pouvez à tout moment ouvrir d'autres fichiers, avec `Ctrl+x Ctrl+f`. Emacs vous demandera alors le nom du fichier (vous disposez là aussi du complétement, *completion* en anglais).

4.1.4. Copier, coller, couper, rechercher

Supposons que nous soyons dans la situation de la figure 4-2.

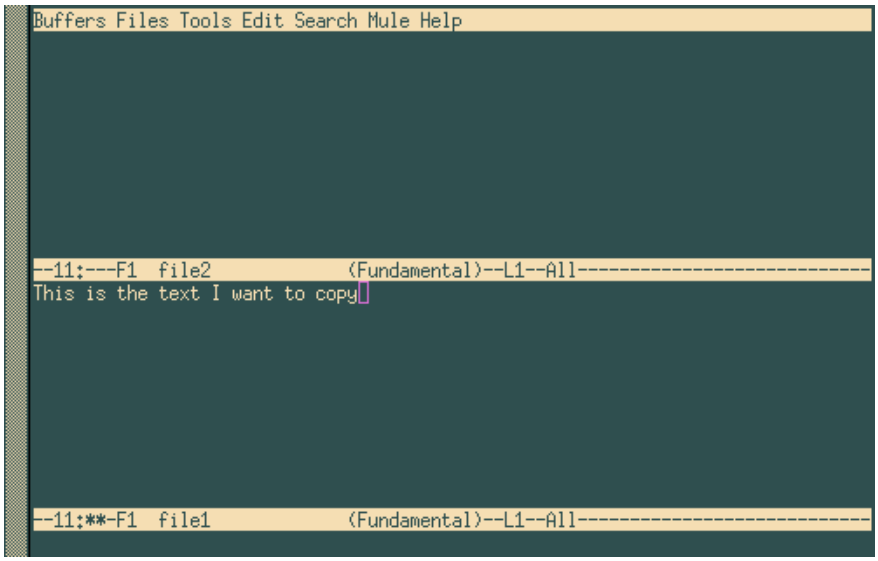


Figure 4-2. Emacs, avant la copie du bloc de texte

Il faut d'abord sélectionner le texte que nous voulons copier. Ici, nous voulons copier toute la phrase. Il faut marquer le début de la région. En supposant que le curseur soit à l'endroit où il est dans la figure 4-2, tapez d'abord `Ctrl+ESPACE` (`Control` + barre espace) : Emacs affichera alors le message `Mark set` dans le mini-tampon. Puis déplacez-vous en début de ligne avec `Ctrl+a` : la région sélectionnée pour copier ou couper est toute celle se situant entre la marque et la position actuelle du curseur, donc dans le cas présent, toute la ligne. Tapez ensuite `Alt-w` (pour copier) ou `Ctrl+w` (pour couper). Si vous copiez, Emacs reviendra alors brièvement à la position de la marque pour que vous visualisiez la région sélectionnée.

Enfin, rendez-vous dans le tampon où vous voulez copier le texte, et tapez `Ctrl+y`, afin d'obtenir à l'écran ceci :

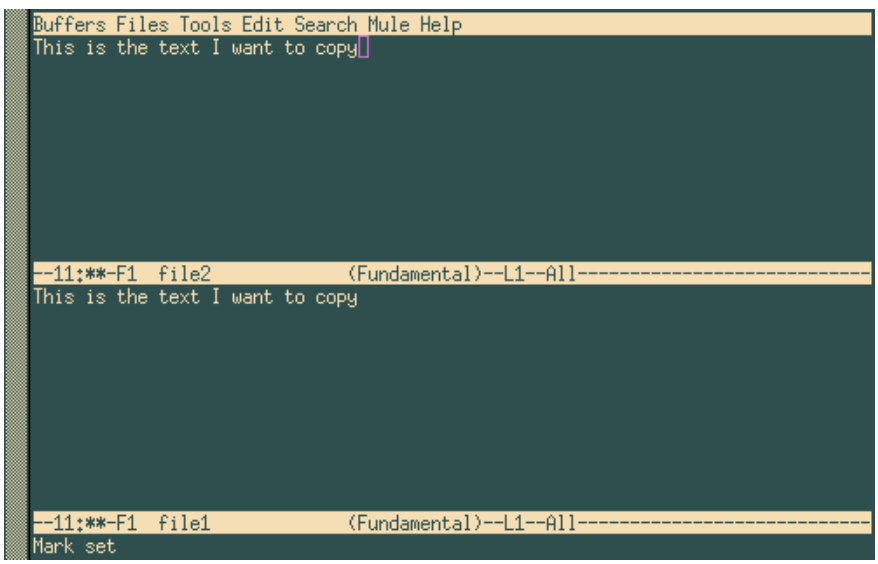


Figure 4-3. Copie de texte avec emacs

En fait, vous venez de copier du texte dans le ***kill ring*** (soit « cercle des morts ») d'Emacs : ce *kill ring* contient toutes les régions copiées ou coupées depuis le lancement d'Emacs. **Toute** région qui vient d'être copiée ou coupée est mise en tête du *kill ring*. La séquence `Ctrl+y` ne fait que « coller » la région en tête : si vous voulez avoir accès aux autres régions, appuyez sur `Ctrl+y` puis sur `Alt-y` jusqu'à ce que vous tombiez sur le texte souhaité.

Pour rechercher du texte, placez-vous dans le tampon souhaité et tapez `Ctrl+s` : Emacs vous demande alors la chaîne à rechercher. Pour lancer une nouvelle recherche avec la même chaîne, toujours dans le tampon courant, tapez `Ctrl+s` une nouvelle fois. Dès qu'Emacs arrive à la fin du tampon et ne trouve plus d'occurrence de la chaîne cherchée, vous pouvez de nouveau taper `Ctrl+s` pour recommencer la recherche depuis le début du tampon. Appuyer sur la touche `Entrée` termine la recherche.

Pour rechercher et remplacer, tapez `Alt-%`. Emacs vous demande la chaîne à rechercher, par quoi elle doit être remplacée, et vous interroge pour chaque occurrence repérée.

Une dernière chose bien utile : `Ctrl+x u` permet d'annuler l'opération précédente. Vous pouvez annuler autant d'opérations que vous le souhaitez.

4.1.5. Quitter Emacs

Pour quitter Emacs, le raccourci est `Ctrl+x Ctrl+c`. Si vous n'avez pas enregistré vos modifications, Emacs vous demandera alors s'il faut enregistrer ou pas les tampons.

4.2. Vi : l'ancêtre

Vi a été le premier éditeur plein écran. Étrangement, il représente un des principaux arguments à la fois des détracteurs d'UNIX et de ses défenseurs : s'il est compliqué à appréhender, c'est aussi un outil extrêmement puissant une fois maîtrisé. En ne tapant que quelques touches, un utilisateur de Vi peut déplacer des montagnes ! Mis à part Emacs, peu d'éditeurs de texte peuvent se vanter de cela.

La version incluse dans Mandrakelinux est en fait Vim, pour *VI iMproved* (*VI aMélioré*), mais nous le nommerons Vi tout au long de ce chapitre.

Si vous souhaitez en apprendre davantage sur Vi, vous pouvez jeter un œil sur *Hands-On Introduction to the Vi Editor* (`http://www.library.yale.edu/wsg/docs/vi_hands_on/`) ou à la Page d'accueil de Vim (`http://www.vim.org/`).

4.2.1. Mode insertion, mode commande, mode ex, etc.

Tout d'abord, l'invocation : elle est exactement la même que pour Emacs. Reprenons donc nos deux fichiers et tapons :

```
$ vi fichier1 fichier2
```

À partir de là, vous vous retrouverez devant une fenêtre comme celle ci :

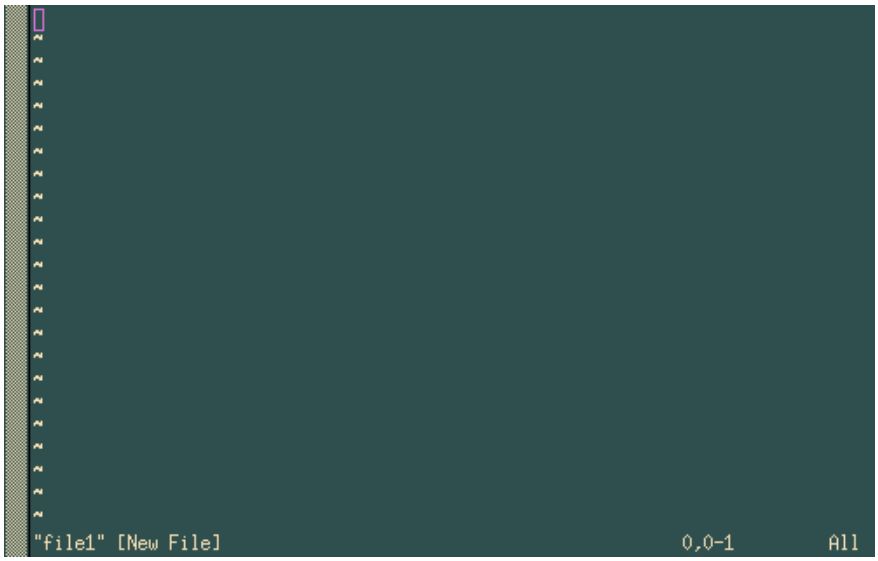


Figure 4-4. Situation de départ dans vim

Vous vous retrouvez alors en ***mode commande*** devant le premier fichier ouvert. Et là, ça se complique légèrement... En mode commande, vous ne pouvez pas insérer de texte dans un fichier... Il vous faut pour cela passer en ***mode insertion***.

Voici quelques raccourcis pour ajouter du texte :

- **a** et **i** : pour insérer du texte respectivement après et avant le curseur (**A** et **I** insèrent du texte à la fin et au début de la ligne courante) ;
- **o** et **O** : pour insérer du texte respectivement au-dessous et au-dessus de la ligne courante.

En mode insertion, vous verrez la chaîne `--INSERT--` apparaître en bas de l'écran (de cette façon vous savez dans quel mode vous êtes). C'est dans ce mode et uniquement dans celui-ci que vous pouvez insérer du texte. Pour revenir en mode commande, appuyez sur la touche `Échap`.

En mode insertion, vous disposez des touches `Backspace` et `Suppr` pour effacer du texte à la volée. Pour vous déplacer dans le texte, aussi bien en mode commande qu'en mode insertion, vous disposez des touches fléchées. En mode commande, il existe également d'autres combinaisons de touches, que nous verrons plus loin.

Le mode `ex` est disponible en tapant le caractère **:** en mode commande : ce même **:** apparaîtra en bas de l'écran, le curseur s'y positionnera également et tout ce que vous tapez à la suite, suivi d'une pression sur `Entrée`, sera considéré par Vi comme une commande `ex`. Si vous effacez la commande jusqu'à « effacer » le **:**, vous revenez alors en mode commande et le curseur retrouvera sa place d'origine.

Pour enregistrer les modifications faites dans un fichier vous taperez `:w` en mode commande. Si vous voulez enregistrer le contenu du tampon dans un autre fichier, tapez la séquence `:w <nom_du_fichier>`.

4.2.2. Manipulation de tampons

Pour se déplacer d'un fichier à l'autre dans un même tampon, parmi ceux ayant été passés sur la ligne de commande, il vous faut taper `:next` pour passer au fichier suivant et `:prev` pour retourner au fichier précédent. Vous pouvez aussi vous servir de `:e <nom_de_fichier>`, qui permet à la fois de se déplacer vers le fichier désiré si celui-ci est déjà ouvert, ou bien d'ouvrir un autre fichier. Vous disposez là aussi du complètement.

Comme avec Emacs, vous pouvez avoir plusieurs tampons visibles à l'écran. Pour cela, utilisez la commande `:split`.

Pour changer de tampon, tapez `Ctrl+w j` pour passer au tampon du dessous ou `Ctrl+w k` pour retourner au tampon du dessus. Vous pouvez utiliser également les touches fléchées vers le haut ou vers le bas en lieu et place de **j** ou **k**. La commande `:close` cachera un tampon, la commande `:q` le fermera.

Attention, Vi est tatillon : si vous tentez de cacher ou de fermer un tampon dont les changements n'ont pas été sauvegardés, la commande ne sera pas effectuée et vous aurez ce message :

```
No write since last change (use! to override)
```

Soit : pas de sauvegarde depuis le dernier changement (utilisez **!** pour forcer la commande). Dans ce cas, il n'y a qu'une solution : faire ce qui est indiqué ! Tapez `:q!` ou `:close!`.

4.2.3. Édition de texte et commandes de déplacement

Outre les touches `Backspace` et `Suppr` dans le mode d'édition, Vi dispose de beaucoup de commandes pour effacer, copier, coller, remplacer du texte en mode commande. Nous en verrons ici quelques-unes. Toutes les commandes présentées ici sont en fait séparées en deux parties : l'action à effectuer et sa portée. L'action peut être :

- **c** : pour remplacer (*Change*). L'éditeur efface le texte demandé et repasse en mode insertion après cette commande ;
- **d** : pour effacer (*Delete*) ;
- **y** : pour copier (*Yank*), nous verrons cela dans la section suivante ;
- **.** : reproduit la dernière action effectuée.

La portée désigne le groupe de caractères sur lequel la commande doit agir.

- **h**, **j**, **k**, **l** : un caractère à gauche, en bas, en haut, à droite[3] ;
- **e**, **b**, **w** : jusqu'à la fin (resp. au début) du mot courant, jusqu'au début du mot suivant ;
- **^**, `0`, **$** : jusqu'au premier caractère non blanc de la ligne courante, jusqu'au début de la ligne courante, et jusqu'à la fin de la ligne courante ;
- `f<x>` : jusqu'à la prochaine occurrence du caractère `<x>` ; par exemple `fe` déplace le curseur jusqu'à la prochaine occurrence du caractère **e** ;
- `/<chaîne>`, `?<chaîne>` : jusqu'à la prochaine occurrence de la chaîne ou expression régulière `<chaîne>`, et de même en remontant dans le fichier ; par exemple, `/toto` déplace le curseur jusqu'à la prochaine occurrence du mot `toto` ;
- { et } : jusqu'au début, jusqu'à la fin, du paragraphe ;
- **G**, **H** : jusqu'à la fin du fichier, jusqu'au début de l'écran.

Chacun de ces caractères de portée ou commandes de déplacement peut être précédé d'un nombre de répétition quand cela a un sens. **G** référence le numéro de ligne dans le fichier. À partir de là, vous pouvez faire toutes sortes de combinaisons.

Quelques exemples :

- `6b` : se déplace 6 mots en arrière ;
- `c8fk` : efface tout le texte jusqu'à la huitième occurrence du caractère **k** puis passe en mode insertion ;
- `91G` : va à la ligne 91 du fichier ;
- `d3$` : efface jusqu'à la fin de la ligne courante plus les deux lignes suivantes.

Bien que beaucoup de ces commandes ne soient pas très intuitives, le meilleur moyen de se familiariser avec elles est la pratique. En tout cas, vous pouvez voir que l'expression « déplacer des montagnes en quelques touches » n'est pas si exagérée que ça !

3. Un raccourci pour `dl` (effacer un caractère à droite) est **x** ; un raccourci pour `dh` est **X** ; `dd` efface la ligne courante.

4.2.4. Couper, copier, coller

Vi dispose d'une commande que nous avons déjà vue pour copier du texte : la commande **y**. Pour couper du texte, utilisez tout simplement la commande **d**. Vous disposez de 27 mémoires pour y stocker du texte : une mémoire anonyme et 26 mémoires portant le nom des 26 lettres minuscules de l'alphabet.

Pour utiliser la mémoire anonyme, il suffira d'entrer la commande « telle quelle ». Ainsi, la commande `y12w` copie dans la mémoire anonyme les 12 mots après le curseur.[4]. Utilisez `d12w` si vous voulez couper cette zone.

Pour utiliser l'une des 26 mémoires nommées, utilisez la séquence `"<x>` avant la commande, où `<x>` désigne le nom de la mémoire. Ainsi, pour copier les mêmes 12 mots dans la mémoire **k**, on écrirait `"ky12w`, et `"kd12w` si on veut les couper.

Pour coller le contenu de la mémoire anonyme, vous disposez des commandes **p** ou **P** (pour *Paste*, soit coller), ce qui insérera le texte respectivement après le curseur ou avant le curseur. Pour coller le contenu d'une mémoire nommée, utilisez de la même façon `"<x>p` ou `"<x>P` (par exemple `"dp` collera le contenu de la mémoire **d** après le curseur).

Prenons un exemple :

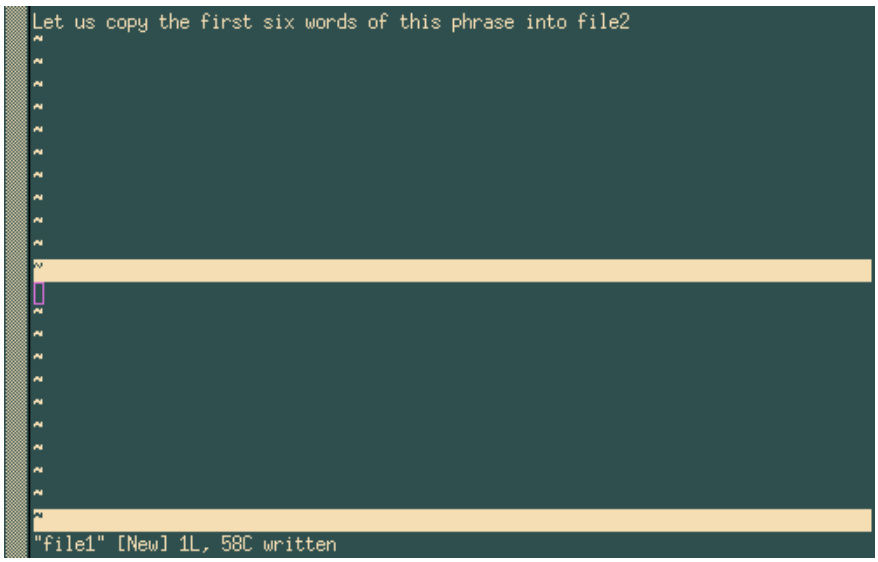


Figure 4-5. vim, avant la copie du bloc de texte

Pour effectuer cette action, on va donc :

- recopier les 6 premiers mots de la phrase dans la mémoire **r** (par exemple) : `"ry6w` [5] ;
- passer dans le tampon `fichier2`, qui se situe dessous : `Ctrl+w j` ;
- coller le contenu de la mémoire **r** avant le curseur : `"rp`.

Le résultat, présenté dans la figure 4-6, est bien celui qui est attendu.

4. Si le curseur se trouvait au début du premier mot, évidemment !
5. En anglais, `y6w` donne littéralement : « *Yank 6 words* », soit extirper 6 mots, et donc copier 6 mots en français.

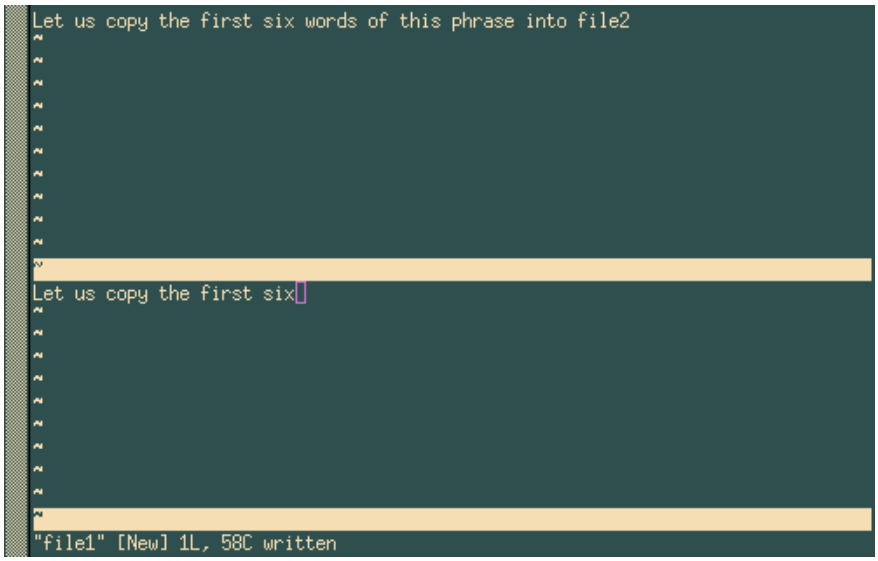


Figure 4-6. vim, après la copie du bloc de texte

Quant à la recherche de texte, elle s'avère très simple : en mode commande, il suffit de taper **/** suivi de la chaîne à rechercher et d'une pression sur la touche `Entrée`. Par exemple, `/partie` recherchera la chaîne `partie` à partir de la position courante. Appuyer sur **n** conduit à la prochaine occurrence et si vous arrivez à la fin du fichier, la recherche recommencera depuis le début. Pour rechercher en remontant dans le fichier, il faut remplacer **/** par **?**.

4.2.5. Quitter Vi

Pour quitter, la commande est `:q` (en fait, cette commande ferme le tampon actif, comme nous l'avons déjà vu, mais si c'est le seul tampon présent, vous quittez Vi). Il existe un raccourci : la plupart du temps, on n'édite qu'un seul fichier. Pour quitter, vous avez deux solutions :

- `:wq` pour sauvegarder les modifications et quitter (solution plus rapide : `ZZ`) ;
- `:q!` pour quitter sans enregistrer.

Par extension, vous aurez deviné que si vous avez plusieurs tampons, `:wq` sauvegardera le tampon actif puis le fermera.

4.3. Un dernier mot…

Il vous a peut-être semblé que nous en disions beaucoup plus que nécessaire (après tout, le but premier était d'éditer un fichier texte). Il s'agissait aussi de vous faire découvrir certaines des possibilités de chacun de ces éditeurs. Il reste encore bien des choses à raconter, comme en témoigne le grand nombre de livres consacrés à l'un ou à l'autre de ces éditeurs.

Prenez le temps de bien digérer ces informations et jetez votre dévolu sur l'un ou l'autre ou encore, n'apprenez que ce que vous jugez nécessaire. Mais, le jour où vous voudrez explorer davantage leur potentiel, vous saurez que c'est tout à fait faisable !

Chapitre 5. Les utilitaires en ligne de commande

Ce chapitre présentera un petit nombre d'outils en ligne de commande qui peuvent s'avérer utiles au quotidien. Bien sûr, passez ce chapitre si vous pensez n'utiliser qu'un environnement graphique. Un rapide coup d'œil peut vous faire changer d'avis...

Chaque commande sera illustrée par un exemple, mais comme exercice, vous pourrez lui trouver des usages encore plus intéressants.

5.1. Opérations sur les fichiers et filtres

La plupart du travail en ligne de commande s'applique à des fichiers. Dans cette section nous allons voir comment surveiller et filtrer l'information dans les fichiers, extraire des informations spécifiques avec une simple commande, et trier le contenu des fichiers.

5.1.1. cat, tail, head, tee : afficher des fichiers

Ces commandes ont pratiquement toutes la même syntaxe : `commande [option(s)] [fichier(s)]`, et peuvent être utilisées dans un tube. Elles sont toutes utilisées pour imprimer une partie d'un fichier selon certains critères.

L'utilitaire `cat` agglomère des fichiers et les imprime sur la sortie standard. C'est une des commandes les plus utilisées. Vous pouvez utiliser :

```
# cat /var/log/mail/info
```

pour afficher, par exemple, le contenu du journal (*log*) du démon de courrier sur la sortie standard[1]. la commande `cat` a une option très utile (`-n`) qui permet de numéroter les lignes affichées.

Certains fichiers, comme les fichiers journaux des démons (s'ils sont en exécution), sont souvent de taille énorme[2] et les afficher dans leur intégralité à l'écran n'a aucun intérêt. Vous voudrez souvent ne consulter que quelques lignes d'un fichier. Pour ce faire, vous pouvez utiliser la commande `tail`. Par défaut, elle affichera les dix dernières lignes du fichier `/var/log/mail/info` :

```
# tail /var/log/mail/info
```

Vous pouvez utiliser l'option `-n` pour afficher les dernières lignes d'un fichier. Par exemple, si vous souhaitez n'afficher que les deux dernières lignes, vous exécuterez :

```
# tail -n2 /var/log/mail/info
```

La commande `head` est similaire à `tail`, mais elle affiche les premières lignes d'un fichier. La commande qui suit imprimera à l'écran, par défaut, les 10 premières lignes du fichier `/var/log/mail/info` :

```
# head /var/log/mail/info
```

Comme avec `tail`, vous pouvez utiliser l'option `-n` pour spécifier le nombre de lignes à afficher à l'écran. Par exemple, pour afficher les deux premières lignes :

```
# head -n2 /var/log/mail/info
```

Vous pouvez aussi utiliser ces commandes de concert. Par exemple, si vous souhaitez seulement afficher les lignes 9 et 10, vous pouvez lancer la commande `head` qui sélectionnera les 10 premières lignes du fichier, les passera à la commande `tail` au travers d'un tube (`|`) :

```
# head /var/log/mail/info | tail -n2
```

1. Certains exemples de cette section s'appuient sur des tâches réelles et des fichiers journaux serveur (services, démons). Assurez-vous que le démon syslogd est lancé (il permet aux autres démons d'écrire leurs journaux), ainsi que le démon dont il est question (ici Postfix), et que vous travaillez en tant que `root`. Bien entendu, vous pouvez toujours appliquer nos exemples à d'autres fichiers.
2. Par exemple, le fichier `/var/log/mail/info` enregistre toutes les informations à propos des messages envoyés, messages rapatriés par les utilisateurs avec le protocole POP, etc.

La dernière partie de la commande sélectionnera les 2 dernières lignes et les imprimera à l'écran. De la même façon vous pouvez sélectionner la ligne 20 en comptant à partir de la fin d'un fichier :

```
# tail -n20 /var/log/mail/info |head -n1
```

Dans cet exemple, nous disons à `tail` de sélectionner les 20 dernières lignes du fichier, puis de les passer à `head`. Cette dernière en affiche alors la première ligne.

Supposons maintenant que nous souhaitions à la fois afficher à l'écran et enregistrer le résultat de la commande précédente dans le fichier `resultats.txt`. L'utilitaire `tee` va nous y aider. Sa syntaxe est :

```
tee [option(s)] [file]
```

Nous changeons alors la commande précédente :

```
# tail -n20 /var/log/mail/info |head -n1|tee resultats.txt
```

Prenons un autre exemple. Nous voulons sélectionner les 20 dernières lignes, les enregistrer dans `resultats.txt`, mais afficher à l'écran seulement les premières de ces lignes. Nous écrivons alors :

```
# tail -n20 /var/log/mail/info |tee resultats.txt |head -n1
```

La commande `tee` a une option très utile (`-a`) qui permet d'ajouter des données à un fichier existant.

Revenons à la commande `tail`. Les fichiers comme les journaux changent souvent de façon dynamique car le démon associé à ce fichier journal rajoute constamment sans cesse de l'information au sujet de son activité. Si vous voulez alors surveiller de manière interactive des changements sur ces journaux, vous pouvez tirer avantage de l'option `-f` :

```
# tail -f /var/log/mail/info
```

Dans ce cas, tous les changements dans le fichier `/var/log/mail/info` sont affichés immédiatement à l'écran. L'utilisation de cette option est très utile lorsque vous voulez mieux comprendre comment fonctionne votre système. Par exemple, en regardant dans le journal `/var/log/messages`, vous pouvez surveiller les messages du système et plusieurs démons.

Dans la section qui suit nous allons voir comment nous pouvons utiliser grep comme filtre pour séparer les messages de Postfix des messages émanant des autres services.

5.1.2. grep : rechercher du texte dans un ou plusieurs fichier(s)

D'accord, le nom n'est pas intuitif mais son utilisation est très simple : il cherche un motif donné en argument dans un ou plusieurs fichiers. Sa syntaxe est :

```
grep [options] <motif> [un ou plusieurs fichier(s)]
```

Si on a précisé plusieurs noms de fichiers, ceux-ci apparaîtront en début des lignes et rempliront les critères du motif, à moins qu'on ait utilisé l'option `-h`. L'option `-l`, quant à elle, a pour effet de n'afficher que le nom des fichiers dont au moins une ligne remplit les conditions du motif. Le motif est une expression régulière, bien que la plupart du temps il ne consiste qu'en un simple mot. Les options les plus couramment utilisées sont les suivantes :

1. `-i` : rechercher en ignorant la casse (c'est-à-dire ignorer la différence entre majuscules et minuscules).
2. `-v` : inverser la recherche, donc trouver les lignes ne correspondant **pas** au motif.
3. `-n` : afficher le numéro de ligne pour chaque ligne trouvée.
4. `-w` : dit à grep que le motif doit correspondre à un mot entier. Attention, les caractères considérés comme pouvant faire partie d'un mot dépendent du réglage de la langue.

Reprenons notre exemple du fichier journal du démon de courrier. Nous souhaitons trouver toutes les lignes du fichier `/var/log/mail/info` qui contiennent la séquence « postfix » :

```
# grep postfix /var/log/mail/info
```

La commande grep peut être utilisée dans un tube. Nous pouvons ainsi obtenir le même résultat en faisant :

```
# cat /var/log/mail/info | grep postfix
```

Si nous voulons inverser la condition pour sélectionner les lignes qui ne contiennent pas la séquence « postfix », nous utilisons l'option `-v` :

```
# grep -v postfix /var/log/mail/info
```

Supposons que nous voulions trouver tous les messages signalant un message envoyé avec succès. Dans ce cas, nous devons filtrer les lignes du journal provenant du démon de courrier (contenant donc la séquence « postfix ») contenant la séquence indiquant un envoi réussi (« status=sent ») :

```
# grep postfix /var/log/mail/info |grep status=sent
```

Dans ce cas, grep est utilisé deux fois. C'est possible mais pas très élégant. Nous pouvons obtenir le même résultat en utilisant l'utilitaire `fgrep`. Pour cela nous devons créer le fichier `sequences.txt` contenant les séquences écrites sur une colonne. Un tel fichier peut être obtenu de cette façon :

```
# echo -e 'status=sent\npostfix' >./sequences.txt
```

Nous appelons alors une commande utilisant le fichier de séquences `sequences.txt` et l'utilitaire `fgrep` au lieu du double appel à grep :

```
# fgrep -f ./sequences.txt /var/log/mail/info
```

Le fichier `./sequences.txt` peut contenir autant de séquences de filtrage que vous le souhaitez. Chacune d'elles doit se trouver sur une nouvelle ligne. Par exemple, pour sélectionner les messages correctement envoyés à `pierre@mandrakesoft.com`, il suffira de rajouter cette adresse dans notre fichier `./sequences.txt` et lancer cette commande :

```
# echo 'pierre@mandrakesoft.com' >>./sequences.txt
```

Il est évident que vous pouvez combiner grep avec `tail` et `head`. Si nous souhaitons trouver l'avant-dernier message envoyé à Pierre, nous tapons :

```
# fgrep -f ./sequences.txt /var/log/mail/info | tail -n2 | head -n1
```

Nous appliquons ici le filtre construit précédemment et dirigeons le résultat dans un tube pour les commandes `tail` et `head`. Elles se chargent de sélectionner toutes les lignes de données à l'exception de la dernière.

5.1.3. wc : compter des éléments de fichier

la commande `wc` (*Word Count* : compteur de mots) est utilisée pour compter le nombre de lignes et de mots d'un fichier. Elle peut aussi servir à compter le nombre d'octets, de caractères, et la longueur de la ligne la plus longue. Sa syntaxe est :

```
wc [option(s)] [fichier(s)]
```

Les options suivantes sont particulièrement utiles :

- `-l`: affiche le nombre de lignes ;
- `-w`: affiche le nombre de mots ;
- `-m`: affiche le nombre total de caractères;
- `-c`: affiche le nombre total d'octets ;
- `-L`: affiche la longueur de la plus longue ligne du texte d'entrée.

la commande `wc` affiche par défaut le nombre de lignes, mots et caractères du fichier fourni. Voici quelques exemples :

Si nous souhaitons connaître le nombre d'utilisateurs sur notre système, nous pouvons taper :

```
$wc -l /etc/passwd
```

Si nous souhaitons connaître le nombre de processeurs sur notre système :

```
$grep "model name" /proc/cpuinfo |wc -l
```

Dans la section précédente, nous avons obtenu une liste de messages correspondant aux séquences du fichier `./sequences.txt`. Si nous souhaitons connaître le nombre de ces messages, nous pouvons rediriger les résultats de notre filtre dans un tube pour la commande `wc` :

```
# fgrep -f ./sequences.txt /var/log/mail/info | wc -l
```

5.1.4. sort: Trier le contenu de fichiers

Voici la syntaxe de cet utilitaire de tri très puissant[3]:

```
sort [option(s)] [fichier(s)]
```

Considérons le tri du fichier `/etc/passwd`. Comme vous pouvez le voir :

```
$ cat /etc/passwd
```

Nous voulons le trier par champ `login` (nom d'utilisateur) :

```
$ sort /etc/passwd
```

La commande `sort` trie les données par ordre croissant sur le premier champ (dans notre cas, le `login`) par défaut. Si nous voulons trier les données par ordre décroissant il faut utiliser l'option `-r` :

```
$ sort -r /etc/passwd
```

Chaque utilisateur a son propre `UID` (identifiant numérique de l'utilisateur) écrit dans le fichier `/etc/passwd`. Trions donc les utilisateurs selon leur `UID` :

```
$ sort /etc/passwd -t":" -k3 -n
```

Nous avons utilisé ici les options suivantes de `sort` :

- `-t":"`: indique à `sort` que le séparateur de champs est le symbole `":"` ;
- `-k3`: indique que le tri doit s'effectuer sur la troisième colonne ;
- `-n`: indique que le tri doit s'effectuer sur des données numériques et non pas alphabétiques.

Et par ordre décroissant :

```
$ sort /etc/passwd -t":" -k3 -n -r
```

Notez bien ces deux options importantes de `sort` :

- `-u`: fournit un ordre strict : les doublons sont écartés ;
- `-f`: ignore la casse (ne fait pas de différence entre minuscules et majuscules).

Enfin, si nous voulons trouver l'utilisateur ayant l'identifiant `UID` le plus élevé :

```
$ sort /etc/passwd -t":" -k3 -n |tail -n1
```

Nous trions le fichier `/etc/passwd` par ordre d'`UID` ascendant, et redirigeons le résultat sur un tube pour la commande `tail` qui ne laisse passer que la première ligne.

3. Nous ne parlons que brièvement de `sort` ici car des livres entiers pourraient être écrits sur le sujet.

5.2. find : rechercher des fichiers selon certains critères

`find` est un utilitaire UNIX de longue date. Son objectif est de parcourir de façon récursive un ou plusieurs répertoires et d'y trouver des fichiers correspondant à un certain ensemble de critères. Bien qu'il soit très utile, sa syntaxe est vraiment complexe, et l'utiliser requiert une certaine pratique. La syntaxe générale est :

```
find [options] [répertoires] [critère] [action]
```

Si vous ne spécifiez aucun répertoire, `find` recherchera dans le répertoire courant. L'absence de critère équivaut à « vrai », et donc tous les fichiers seront trouvés. Les options, les actions et les critères possibles sont si nombreux que nous n'en mentionnerons que quelques-uns. Commençons par les options :

- `-xdev` : ne pas étendre la recherche aux répertoires se trouvant sur d'autres systèmes de fichiers.
- `-mindepth <n>` : descendre d'au moins `n` niveaux au-dessous du répertoire de recherche avant de chercher des fichiers.
- `-maxdepth <n>` : rechercher les fichiers se trouvant au plus `n` niveaux au-dessous du répertoire de recherche.
- `-follow` : suivre les liens symboliques s'il pointent vers des répertoires. Par défaut, `find` ne les suivra pas.
- `-daystart` : quand il est fait usage de tests relatifs à la date et à l'heure (voir ci-dessous), prendre le début de la journée courante comme repère au lieu de la marque par défaut (24 heures avant l'heure courante).

Un critère peut être un ou plusieurs tests ***atomiques***; quelques tests utiles sont :

- `-type <type_de_fichier>` : rechercher un type de fichiers donné ; `type_de_fichier` peut être : `f` (fichier normal), `d` (répertoire), `l` (lien symbolique), `s` (*socket* ou interface de connexion), `b` (fichier en mode bloc), `c` (fichier en mode caractère) ou `p` (tube nommé).
- `-name <motif>` : trouver les fichiers dont les noms correspondent au motif donné. Avec cette option, le motif est traité comme un ***motif d'englobement*** du *shell* (voir *Motifs d'englobement du shell*, page 24).
- `-iname <motif>` : comme `-name`, mais ne tient pas compte de la casse.
- `-atime <n>`, `-amin <n>` : trouver les fichiers dont la dernière date d'accès remonte à `n` jours (`-atime`) ou `n` minutes (`-amin`). Vous pouvez aussi spécifier `+<n>` ou `-<n>`, auquel cas la recherche sera effectuée pour des fichiers dont la date d'accès remonte à au plus ou au moins `n` jours/minutes.
- `-anewer <fichier>` : trouver les fichiers auxquels on a accédé plus récemment que `fichier`.
- `-ctime <n>`, `-cmin <n>`, `-cnewer <fichier>` : même chose que pour `-atime`, `-amin` et `-anewer`, mais s'applique à la dernière date de changement du contenu des fichiers.
- `-regex <motif>` : comme pour `-name`, mais `motif` est traité comme une ***expression régulière***.
- `-iregex <motif>` : comme `-regex`, mais sans tenir compte de la casse.

Beaucoup d'autres tests existent, référez-vous à `find`(1) pour plus de détails. Pour combiner ces tests, vous pouvez utiliser :

- `<c1> -a <c2>` : vrai si `c1` et `c2` sont tous les deux vrais ; `-a` est implicite, donc vous pouvez utiliser `<c1> <c2> <c3>` si vous voulez que tous les tests `c1`, `c2` et `c3` concordent.
- `<c1> -o <c2>` : vrai si l'un de `c1` ou `c2` est vrai, ou les deux. Notez que `-o` a une ***priorité*** moins grande que `-a`, donc si vous voulez que les fichiers correspondent aux critères `c1` ou `c2` et qu'ils correspondent également au critère `c3`, vous devrez utiliser des parenthèses et écrire `( <c1> -o <c2> ) -a <c3>`. Vous devez ***échapper*** (désactiver) les parenthèses, sans quoi le *shell* les prendra en compte dans son interprétation !
- `-not <c1>` : inverse le test `c1`, donc `-not <c1>` est vrai si `c1` est faux.

Enfin, vous pouvez demander une action précise pour chaque fichier retrouvé. Les plus fréquentes sont :

1. `-print` : écrit seulement le nom de chaque fichier sur la sortie standard. C'est l'action par défaut si vous n'en spécifiez aucune.
2. `-ls` : affiche l'équivalent d'un `ls -ilds` sur chaque fichier trouvé sur la sortie standard.
3. `-exec <commande>` : exécute la commande `commande` sur chaque fichier trouvé. La ligne de commande `command` doit se terminer par un `;`, que vous devez désactiver de telle sorte que le *shell* ne l'interprète pas :

la position du fichier dans la commande est repérée par `{}`. Regardez les exemples d'utilisation pour bien comprendre.

4. `-ok <commande>` : même chose que `-exec` mais demande confirmation pour chaque commande.

La meilleure façon de tout assimiler ces options et paramètres est à travers d'autres exemples. Supposons que vous désiriez trouver tous les répertoires dans le répertoire `/usr/share`. Tapez alors :

```
find /usr/share -type d
```

Admettons que vous ayez un serveur HTTP, que tous vos fichiers HTML soient dans `/var/www/html`, qui s'avère aussi être votre répertoire courant. Il s'agit de chercher tous les fichiers qui n'ont pas été modifiés depuis... un mois, par exemple. Les pages proviennent, incidemment, de différents auteurs : certains fichiers auront une extension `html` et d'autres, l'extension `htm`. Vous voulez lier ces fichiers dans le répertoire `/var/www/obsolete`. Vous taperez alors[4] :

```
find \( -name "*.htm" -o -name "*.html" \) -a -ctime -30 \
-exec ln {} /var/www/obsolete \;
```

D'accord, cette exemple est un peu compliqué et requiert quelques explications. Le critère est :

```
\( -name "*.htm" -o -name "*.html" \) -a -ctime -30
```

qui accomplit ce qu'on lui demande : il recherche tous les fichiers dont le nom se termine soit par `.htm`, soit par `.html` (`\( -name "*.htm" -o -name "*.html" \)`), **et** (`-a`) qui n'ont pas été modifiés dans les derniers 30 derniers jours, ce qui représente en gros un mois (`-ctime -30`). Notez les parenthèses : elles sont nécessaires ici, parce que `-a` a une priorité plus grande. En leur absence, tous les fichiers se terminant par `.htm` auraient été sortis, plus tous les fichiers se terminant par `.html` n'ayant pas été modifiés depuis un mois, ce qui n'est pas ce que nous voulons. Notez également que les parenthèses sont désactivées par rapport au *shell* : si nous avions mis `( .. )` à la place de `\( .. \)`, le *shell* les aurait interprétés et aurait tenté d'exécuter `-name "*.htm" -o -name "*.html"` dans un sous-*shell*... Une autre solution aurait été de mettre les parenthèses entre doubles ou simples apostrophes, mais une barre oblique inverse (*backslash*) est préférable ici dans la mesure où nous ne devons isoler qu'un seul caractère.

Et enfin, la commande doit être exécutée pour chacun des fichiers :

```
-exec ln {} /home/httpd/obsolete \;
```

Ici aussi, vous devez désactiver le `;` par rapport au *shell*, car autrement le *shell* l'interprétera comme un séparateur de commandes. Si vous ne le faites pas, `find` se plaindra qu'il manque un argument à `-exec`.

Un dernier exemple : vous avez un gros répertoire nommé `/shared/images`, contenant toutes sortes d'images. Régulièrement, vous utilisez la commande `touch` pour mettre à jour les dates d'un fichier nommé `stamp` dans ce répertoire, de façon à avoir une référence dans le temps. Vous voulez trouver tous les fichiers ***JPEG*** dans ce répertoire qui sont plus récents que le fichier `stamp`, et comme vous avez des images de diverses sources, ces fichiers ont des extensions `jpg`, `jpeg`, `JPG` ou `JPEG`. Vous voulez aussi éviter de rechercher dans le répertoire `old`. Vous voulez vous faire envoyer la liste de ces fichiers par courrier électronique, et votre nom d'utilisateur est `pierre` :

```
find /shared/images -cnewer     \
     /shared/images/stamp       \
     -a -iregex ".*\.jpe?g"     \
     -a -not -regex ".*/old/.*" \
       | mail pierre -s "Nouvelles images"
```

Bien sûr, cette commande n'est pas très utile si vous devez l'exécuter régulièrement car vous devrez l'entrer à chaque fois. Il est possible de le faire ainsi :

4. Notez que cet exemple requiert que `/var/www` et `/var/www/obsolete` soient sur le même système de fichier !

5.3. Programmation de démarrage de commandes

5.3.1. crontab : exécuter des commandes périodiques

`crontab` est une commande qui vous permet d'exécuter des commandes à des intervalles de temps réguliers, avec l'avantage supplémentaire que vous n'avez pas à être connecté au système et que la sortie de ces commandes vous est envoyée par courrier électronique. Vous pouvez spécifier les intervalles en minutes, en heures, en jours et même en mois. `crontab` agira différemment en fonction des options :

1. `-l` : affiche votre fichier `crontab` courant.
2. `-e` : édite votre fichier `crontab`.
3. `-r` : élimine votre fichier `crontab` courant.
4. `-u <utilisateur>` : applique les options ci-dessus à `<utilisateur>`. Seul `root` est autorisé à faire cela.

Commençons par éditer un fichier `crontab`. En tapant `crontab -e`, vous vous retrouverez en face de votre éditeur de texte préféré si vous avez initialisé la variable d'environnement `EDITOR` ou `VISUAL`, autrement c'est Vi qui sera utilisé. Une ligne dans un fichier `crontab` est composée de six champs. Les cinq premiers sont les intervalles de temps en minutes, heures, jours dans le mois, mois et jours dans la semaine. Le sixième champ est la commande à exécuter. Les lignes commençant par un # sont considérées comme des commentaires et seront ignorées par `crond` (le programme en charge d'exécution des fichiers `crontab`). Voici un exemple de fichier `crontab` :

afin de pouvoir imprimer l'extrait qui suit dans une police de caractères lisible, il nous a fallu ventiler les lignes les plus longues. C'est pourquoi certaines portions du texte doivent en réalité n'occuper qu'une seule ligne. Quand vous verrez le caractère \ terminer une ligne, cela signifiera qu'il faut considérer que la ligne se poursuit au-delà. Cette convention fonctionne dans les fichiers de type `Makefile` et dans le *shell*, ainsi que dans d'autres cadres.

```
# Si vous ne voulez pas recevoir de courrier,
#   "décommentez"  la ligne suivante
#MAILTO="votre_adresse_courriel"
#
# Faire un rapport de toutes les nouvelles images
#   à 14h tous les deux jours, en partant de
#   l'exemple ci-dessus --- après ceci,
#   "retoucher" le fichier "stamp". Le "%" est
#   traité comme un retour chariot, cela vous
#   permet de mettre plusieurs commandes sur la
#   même ligne.
0 14 */2 * *  find /shared/images               \
  -cnewer /shared/images/stamp                  \
  -a -iregex ".*\.jpe?g"                        \
  -a -not -regex                                \
    ".*/old/.*"%touch /shared/images/stamp
#
# Jouer une mélodie tous les ans à Noël :)
0 0 25 12 * mpg123 $HOME/musiques/joyeux_noel.mp3
#
# Imprimer la liste des courses tous les mardis
#   à 17 heures...
0 17 * * 2 lpr $HOME/liste-courses.txt
```

Il y a plusieurs autres moyens de spécifier des intervalles que ceux mentionnés dans l'exemple. Par exemple, vous pouvez spécifier un ensemble de valeurs ***discrètes*** séparées par des virgules (`1,14,23`) ou un intervalle (`1-15`), ou même combiner les deux (`1-10,12-20`), éventuellement avec un pas (`1-12,20-27/2`). Maintenant, il vous reste à trouver des commandes utiles à y mettre!

5.4. at : programmer une commande une seule fois

Vous pouvez aussi vouloir exécuter une commande à un jour donné, mais pas régulièrement. Par exemple, vous voulez vous rappeler d'un rendez-vous, aujourd'hui à 18 heures, et vous aimeriez que l'on vous le rappelle vers 17h30, par exemple. Vous employez X et le paquetage `X11R6-contrib` est installé. `at` est la commande qu'il vous faut :

```
$ at 5:30pm
  # Vous vous retrouvez en face de l'invite de at
at> xmessage "C'est l'heure ! Rendez-vous à 18h"
  # Tapez C-d pour sortir
at> <EOT>
$
```

Vous pouvez spécifier la date de différentes manières :

- `now +<intervalle>` : signifie « maintenant », plus un intervalle (Optionnel. Aucun intervalle signifie « maintenant »). La syntaxe pour l'intervalle est `<n> (minutes|hours|days|weeks|months)` (soit « minutes, heures, jours, semaines, mois »). Par exemple, vous pouvez spécifier `now + 1 hour` (dans une heure), `now + 3 days` (dans trois jours) et ainsi de suite.
- `<heure>` <jour> : spécifier la date en entier. Le paramètre `<heure>` est obligatoire. `at` est très libéral dans ce qu'il accepte : vous pouvez par exemple taper `0100`, `04:20`, `2am`, `0530pm`, `1800`, ou une des trois valeurs spéciales : `noon` (*midi*), `teatime` (*l'heure du thé, 16h*) ou `midnight` (*minuit*). Le paramètre `<jour>` est optionnel. Vous pouvez aussi le spécifier de différentes manières : `12/20/2001` par exemple, notation américaine pour le 20 décembre 2001, ou à l'européenne, `20.12.2001`. Vous pouvez omettre l'année mais, dans ce cas, seule la notation européenne est acceptée : `20.12`. Vous pouvez aussi spécifier le mois par son abréviation en anglais : `Dec 20` ou `20 Dec` sont tous les deux corrects.

`at` accepte aussi différentes options :

- `-l` : affiche la liste des commandes déjà programmées ; le premier champ est le numéro de la commande. C'est équivalent à la commande `atq`.
- `-d <n>` : enlever la commande numéro `<n>` de la liste. Vous pouvez obtenir les numéros avec `atq`. C'est équivalent à la commande `atrm <n>`.

Comme d'habitude, voyez la page de manuel at(1) pour plus d'options.

5.5. Archivage et compression de données

5.5.1. tar : Tape ARchiver (archiveur sur bandes)

Tout comme `find`, `tar` est un utilitaire UNIX de longue date, et sa syntaxe est un peu spéciale :

```
tar [options] [fichiers...]
```

Voici maintenant une liste d'options. Notez que toutes celles-ci ont une option longue équivalente, mais vous devrez vous référer à la page de manuel de `tar` pour cela car elles ne sont pas listées ici.

Le tiret initial (`-`) des options courtes est maintenant désuet pour la commande `tar`, sauf après une option longue.

- `c` : à utiliser pour créer de nouvelles archives.
- `x` : à utiliser pour extraire des fichiers depuis une archive existante.
- `t` : affiche la liste des fichiers d'une archive existante.
- `v` : affichera simplement la liste des fichiers au fur et à mesure qu'ils sont ajoutés à une archive ou extraits d'une archive ; ou, en conjonction avec l'option `t` ci-dessus, produira un affichage long des fichiers au lieu d'un affichage court.

- `f <fichier>` : pour créer une archive de nom `fichier`, extraire depuis l'archive `fichier` ou faire une liste des fichiers de l'archive `fichier`. Si cette option n'est pas disponible, le fichier par défaut sera `/dev/rmt0`, qui est généralement le fichier spécial associé à un ***streamer*** (soit un dévideur ou un dérouleur de bande en continu, en français). Si le paramètre fichier est un tiret (`-`), l'entrée ou la sortie (selon que vous extrayiez depuis une archive ou en créiez une), sera associée à l'entrée standard ou la sortie standard.
- `z` : énonce à `tar` que l'archive à créer devra être compressée avec `gzip`, ou que l'archive depuis laquelle on fait l'extraction est compressée avec `gzip`.
- `j` : même chose que pour `z`, mais le programme utilisé pour la compression est `bzip2`;
- `p` : lors de l'extraction des fichiers d'une archive, préserve tous les attributs de fichiers, y compris la propriété, la dernière date d'accès et ainsi de suite ; très utile pour les sauvegardes de systèmes de fichiers.
- `r` : ajoute la liste des fichiers donnée sur la ligne de commande à une archive existante ; notez que l'archive à laquelle vous voulez ajouter des fichiers ne doit **pas** être compressée !
- `A` : ajoute les archives données sur la ligne de commande à celle mentionnée avec l'option `f`. De même que pour l'option `r`, les archives ne doivent pas être compressées pour que cela fonctionne.

Il y a en fait beaucoup, beaucoup d'autres options. Référez-vous à la page de manuel de tar(1) pour en obtenir une liste complète (entre autres, l'option `d`). Maintenant, passons à la pratique. Supposons que vous vouliez créer une archive de toutes les images dans le répertoire `/shared/images`, compressée avec `bzip2`, de nom `images.tar.bz2` et située dans votre répertoire personnel. Vous taperiez alors :

```
 #
 # Note: vous devez être dans le répertoire
 #   contenant les fichiers de l'archive!
 #
$ cd /shared
$ tar cjf ~/images.tar.bz2 images/
```

Comme vous le constatez, nous avons utilisé trois options ici : `c` a indiqué à `tar` de créer une archive ; `j` lui énonce que nous voulons qu'elle soit compressée avec `bzip2`, et `f ~/images.tar.bz2` lui signale que l'archive devait être créée dans notre répertoire personnel, avec le nom `images.tar.bz2`. Maintenant, il faut peut-être vérifier si l'archive est valide. Ceci se fera simplement en affichant la liste de ses fichiers :

```
 #
 # Retour à notre répertoire personnel
 #
$ cd
$ tar tjvf images.tar.bz2
```

Ici, nous avons demandé à `tar` d'afficher la liste (`t`) des fichiers de l'archive `images.tar.bz2` (`f images.tar.bz2`), en ayant averti que cette archive était compressée avec `bzip2` (`j`), et que nous voulions un format d'affichage long (`v`). Maintenant, supposons que vous ayez effacé le répertoire des images. Heureusement, votre archive est intacte ! Vous voulez l'extraire de sa place originelle dans `/shared`. Mais comme vous ne voulez pas casser votre commande `find` pour trouver les nouvelles images, vous devez préserver les attributs de tous les fichiers :

```
 #
 # Rendez-vous dans le répertoire où vous voulez
 #   extraire
 #
$ cd /shared
$ tar jxpf ~/images.tar.bz2
```

Et voilà le travail !

Maintenant, supposons que vous vouliez seulement extraire le répertoire `images/cars` de l'archive. Vous pouvez alors taper ceci :

```
$ tar jxf ~/images.tar.bz2 images/cars
```

Au cas où cela vous inquiéterait, il n'y a pas de quoi ! Si vous essayez d'archiver des fichiers spéciaux, `tar` les prendra tels qu'ils sont, des fichiers spéciaux, et n'ira pas chercher leur contenu. Donc oui, vous pouvez mettre sans risque `/dev/mem` dans une archive. La gestion des liens, d'autre part, s'accomplit aussi correctement ; donc là non plus, pas d'inquiétude à avoir. Pour les liens symboliques, regardez également l'option `h` dans la page de manuel.

5.5.2. bzip2 et gzip : compression de données

Vous vous souvenez que nous avons déjà parlé de ces deux programmes quand nous avons évoqué `tar`. Contrairement à WinZip® sous Windows®, l'archivage et la compression sont faits en utilisant deux programmes séparés (`tar` pour l'archivage, et les deux programmes que nous allons maintenant présenter, `bzip2` et `gzip`, pour compresser). D'autres outils de compression existent sous GNU/Linux, comme `zip`, `arj` ou `rar` mais sont rarement utilisés.

À l'origine, `bzip2` a été écrit en tant que remplacement pour `gzip`. Ses ratios de compression sont en général meilleurs. Mais d'un autre côté, il consomme plus de mémoire. Toutefois, `gzip` est toujours utilisé pour des raisons de compatibilité avec d'anciens systèmes.

Les deux commandes ont une syntaxe similaire :

```
gzip [options] [fichier(s)]
```

Si aucun nom de fichier n'est donné, `gzip` comme `bzip2` attendra des données sur l'entrée standard et enverra le résultat sur la sortie standard. Les deux programmes sont donc en fait utilisables avec des tubes. Les deux commandes ont aussi un ensemble d'options similaires :

- `-1`, ..., `-9` : règle le degré de compression ; plus le nombre est haut, plus la compression sera élevée, mais mieux signifie aussi plus lent : on n'a rien sans rien.
- `-d` : décompresse un ou des fichier(s) ; c'est l'équivalent de la commande `gunzip` ou de `bunzip2`.
- `-c` : envoie le résultat de la compression/décompression des fichiers donnés en paramètre sur la sortie standard.

Attention ! Par défaut, si vous n'utilisez pas l'option `-c`, `gzip` et `bzip2` effaceront le ou les fichier(s) qu'ils ont compressés (ou décompressés). Vous pouvez éviter cela avec `bzip2` en utilisant l'option `-k`. `gzip`, cependant, ne possède pas une telle option !

Quelques exemples seront utiles. Supposons que vous vouliez compresser tous les fichiers se terminant par `.txt` dans le répertoire courant avec `bzip2`, utilisez alors :

```
$ bzip2 -9 *.txt
```

Supposons que vous vouliez partager votre archive d'images avec quelqu'un, mais qu'il ne dispose pas de `bzip2`, mais uniquement de `gzip`. Nul besoin de décompresser l'archive et de la compresser à nouveau : décompressez-la sur la sortie standard, utilisez un tube, compressez depuis l'entrée standard et redirigez le résultat vers la nouvelle archive :

```
bzip2 -dc images.tar.bz2 | gzip -9 >images.tar.gz
```

Vous auriez pu taper `bzcat` au lieu de `bzip2 -dc`. Il existe un équivalent pour `gzip` mais son nom est `zcat`, et non `gzcat`. Vous disposez aussi de `bzless` pour les fichiers `bzip2` et de `zless` pour les fichiers `gzip` si vous voulez directement visualiser des fichiers compressés sans avoir à les décompresser avant. Comme exercice, essayez de trouver la commande que vous auriez à taper pour voir des fichiers sans les décompresser, et sans utiliser `bzless` ou `zless`.

5.6. Etc...

Il existe tellement de commandes qu'un livre qui les présenterait toutes serait de la taille d'une véritable encyclopédie. Ce chapitre n'a abordé qu'un dixième du sujet. Vous avez sans doute compris que vous êtes à même d'accomplir énormément avec celles que nous avons choisies. Nous pouvons vous conseiller de parcourir ces quelques pages de manuel : sort(1), sed(1) et zip(1) (oui, c'est exactement ce que vous pensez : vous pouvez extraire/fabriquer des archives `.zip` sous GNU/Linux), convert(1), et ainsi de suite. L'expérimentation reste le meilleur moyen de se familiariser avec ces outils, et vous leur trouverez probablement beaucoup d'autres utilisations que celles qu'elles présentent au premier abord. Amusez-vous bien !

Chapitre 6. Contrôle des processus

Nous avons vu dans *Les processus*, page 10 ce qu'est un processus. Maintenant, apprenons à afficher une liste des processus et de leurs caractéristiques, ainsi qu'à les « manipuler ».

6.1. Encore un mot sur les processus

Nous avons mentionné dans *Les processus*, page 10 qu'il était possible d'avoir le contrôle des processus : c'est ce que nous allons aborder dans ce chapitre. Mais, pour bien saisir de quoi il retourne dans les actions que nous allons effectuer, il faut en savoir un peu plus sur l'organisation même de ces processus.

6.1.1. L'arborescence des processus

De même que pour les fichiers, tous les processus en cours d'exécution sur un système GNU/Linux sont organisés sous forme d'arborescence. La racine de cette arborescence est `init`, un processus système qui se lance au démarrage. Le système assigne un numéro unique (un PID, *Process ID*, soit identifiant du processus) à chaque processus afin de les identifier. Les processus héritent aussi du PID de leur processus parent (PPID, *Parent Process ID*, soit identifiant du processus parent)). Le PID de `init` est 1, de même que son PPID : `init` est son propre père.

6.1.2. Les signaux

Chaque processus sous UNIX est susceptible de réagir à des signaux qui lui sont envoyés. Il existe 64 signaux différents que l'on identifie soit par leur numéro (en partant de 1), soit par leur nom symbolique. Les 32 signaux de rang le plus élevé (33 à 64) sont des signaux temps réel, et sont hors de portée de ce chapitre. Pour chacun de ces signaux, le processus peut redéfinir son propre comportement par défaut, sauf deux : le signal numéro 9 (`KILL`), et le signal numéro 19 (`STOP`).

Le signal 9 tue un processus de façon irrémédiable, sans lui laisser le temps de se terminer correctement. C'est ce signal qu'il faut envoyer à des processus dont vous voulez vous débarrasser. Une liste complète des signaux est disponible en utilisant la commande `kill -l`.

6.2. Obtenir des informations sur les processus : ps et pstree

Ces deux commandes affichent une liste des processus existants sur le système, selon les critères que vous voulez.

6.2.1. ps

Lancer `ps` sans argument montrera uniquement les processus dont vous êtes l'initiateur et qui sont rattachés au terminal que vous utilisez :

```
$ ps
  PID TTY          TIME CMD
 5162 ttya1    00:00:00 zsh
 7452 ttya1    00:00:00 ps
```

Les options sont nombreuses, nous ne citerons que les plus courantes :

- `a` : affiche aussi les processus lancés par les autres utilisateurs ;
- `x` : affiche aussi les processus n'ayant pas de terminal de contrôle (c'est le cas de pratiquement tous les serveurs) ou un terminal de contrôle différent de celui que vous êtes en train d'utiliser ;

- `u` : affiche pour chaque processus le nom de l'utilisateur qui l'a lancé et l'heure de son lancement.

Il existe beaucoup d'autres options. Reportez-vous à la page de manuel ps(1) pour plus de renseignements.

La sortie de cette commande est divisée en champs : celui qui vous intéressera le plus est le champ `PID`, qui contient l'identifiant du processus. Le champ `CMD` contient, quant à lui, le nom de la commande exécutée. Une façon très courante d'invoquer `ps` est la suivante :

```
$ ps ax | less
```

Vous obtenez ainsi une liste de tous les processus en cours d'exécution. Ceci permet de repérer le ou les processus problématique(s) avant de les éliminer.

6.2.2. pstree

La commande `pstree` affiche les processus sous forme d'arborescence et permet de les visualiser par leurs liens de parenté. Ainsi, pour tuer une série de processus de la même famille, il suffira d'en découvrir l'ancêtre commun. Il est préférable d'utiliser l'option `-p`, qui affiche le PID de chaque processus, ainsi que l'option `-u`, laquelle vous donnera le nom de l'utilisateur ayant lancé le processus. L'arborescence étant généralement longue, il est plus facile d'invoquer `pstree` de cette façon :

```
$ pstree -up | less
```

pour en avoir une vue d'ensemble.

6.3. Envoyer des signaux aux processus : kill, killall, top

6.3.1. kill, killall

Ces deux commandes permettent d'envoyer des signaux à des processus. La commande `kill` attend un numéro de processus en argument, tandis que `killall` attend un nom de commande.

Les deux commandes peuvent, de façon optionnelle, recevoir un numéro de signal en argument. Par défaut, elles envoient toutes deux le signal 15 (`TERM`) à un ou plusieurs processus désigné(s). Par exemple, si vous voulez tuer le processus de PID 785, vous entrerez la commande :

```
$ kill 785
```

Si vous voulez lui envoyer le signal 9, vous entrerez alors :

```
$ kill -9 785
```

Supposons que vous vouliez tuer un processus pour lequel vous connaissez le nom de la commande. Au lieu de repérer le numéro du processus à l'aide de `ps`, vous pouvez tuer le processus directement à partir de son nom :

```
$ killall -9 mozilla
```

Quoi qu'il arrive, vous ne tuerez que vos propres processus (sauf si vous êtes `root`), donc ne vous inquiétez pas des processus « du voisin » portant le même nom, ils ne seront pas affectés.

6.3.2. top

`top` est un programme tout en un : il remplit à la fois les fonctions de `ps` et `kill`. C'est un programme en mode console, vous le lancerez donc depuis un terminal (voir figure 6-1) :

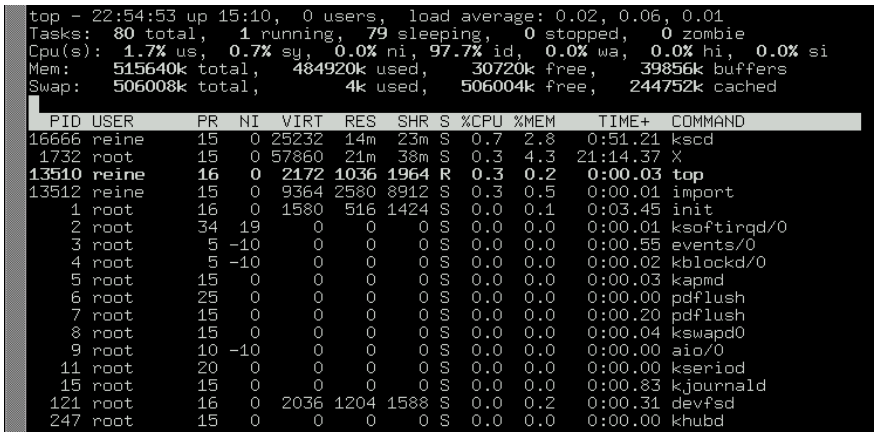


Figure 6-1. Exemple d'exécution de top

Le programme se contrôle entièrement à partir du clavier. Une aide est disponible en tapant sur **h**, mais elle est en anglais. Voici donc quelques-unes des commandes disponibles :

- **k** : sert à envoyer un signal à un processus. `top` vous demandera alors le PID du processus suivi du numéro du signal à envoyer ((`TERM` ou `15` par défaut) ;
- **M** : trie par taux d'occupation mémoire (champ `%MEM`) ;
- **P** : sert à trier les processus selon le temps CPU qu'ils consomment (champ `%CPU` : c'est le tri par défaut) ;
- **u** : cette commande sert à afficher les processus d'un utilisateur donné. `top` vous demandera lequel. Vous devez entrer le **nom** de l'utilisateur, pas son UID. Si vous n'entrez aucun nom, tous les processus seront affichés ;
- **i** : cette commande fonctionne en tant que bascule. Par défaut, tous les processus, même endormis, sont affichés. Cette commande fera que seuls les processus en cours d'exécution seront affichés (processus dont le champ `STAT` indique `R`, *running*, soit en cours d'exécution) mais pas les autres. Un nouvel appel à cette commande permettra de revenir à l'état antérieur.
- **r** : sert à changer la priorité du processus choisi.

6.4. Contrôler la priorité des processus : nice, renice

Chaque processus actif sur le système s'exécute avec une priorité donnée (aussi appelée « valeur amicale » ou *nice value* en anglais). Cette valeur peut varier de -20 (priorité la plus haute) à 19 (priorité la plus basse). Si elle n'est pas définie, tous les processus s'exécute avec une priorité de 0 par défaut (la priorité de planification de « base »). Les processus ayant la priorité maximale (la valeur la plus basse, jusqu'à -20) s'exécutent plus souvent que les processus ayant une priorité inférieure (jusqu'à 19), et se voient ainsi offrir plus de temps processeur. Les utilisateurs autres que le super-utilisateur (`root`) ne pourront que diminuer la priorité de leurs processus dans la fourchette 0 à 19. Le super-utilisateur pourra quant à lui définir de manière arbitraire la priorité de n'importe quel processus.

6.4.1. renice

Si un ou plusieurs processus prennent d'assaut toutes les ressources du système, vous pouvez changer leur priorité au lieu de les tuer. On utilise alors la commande `renice`. Sa syntaxe est la suivante :

```
renice priorité [[-p] pid ...] [[-g] pgrp ...] [[-u] utilisateur ...]
```

La `priorité` équivaut à la valeur numérique de la priorité, PID (précédé de `-p` pour une liste de PID) représente l'ID du processus, `pgrp` indique (`-g` pour plusieurs) l'ID du groupe du processus, et `utilisateur` (ou `-u` pour plusieurs utilisateurs) représente le nom d'utilisateur du propriétaire du processus.

Supposons que vous veniez de lancer un processus auquel a été attribué le numéro PID 785, lequel lance une longue opération scientifique, et pendant que ce processus tourne vous souhaitez jouer à un jeu, auquel cas il vous faut libérer des ressources système. Vous tapez alors :

```
$ renice +15 785
```

Ainsi, le processus durera sans doute plus longtemps, mais il n'empruntera pas de temps processeur aux autres processus.

Si vous êtes l'administrateur d'un système partagé et constatez qu'un des utilisateurs lance beaucoup de processus accaparant les ressources du système, vous pouvez changer la priorité de tous les processus de cet utilisateur avec la commande :

```
# renice +20 -u pierre
```

Après cela, tous les processus de pierre auront une priorité plus basse et ne bloqueront pas les processus des autres utilisateurs.

6.4.2. nice

Maintenant que vous savez que vous pouvez changer la priorité des processus, vous voudrez peut-être lancer une commande avec une priorité prédéfinie. Cela s'accomplit grâce à la commande `nice`.

Il suffit de placer votre commande en argument de la commande `nice`. Utilisez l'option `-n` pour assigner une priorité. Par défaut, `nice` assigne une priorité de 10.

Par exemple, si vous souhaitez créer une image ISO à partir du CD-ROM d'installation de Mandrakelinux, vous utilisez d'habitude :

```
$ dd if=/dev/cdrom of=~/mdk1.iso
```

Mais sur certains systèmes avec un lecteur CD-ROM IDE standard, le fait de copier de grands volumes de données peut utiliser énormément de ressources. Afin que cela n'empêche pas les autres personnes ou processus de fonctionner correctement, on peut démarrer le processus de copie avec une priorité affaiblie :

```
$ nice -n 19 dd if=/dev/cdrom of=~/mdk1.iso
```

et continuer avec d'autres tâches courantes.

Chapitre 7. Organisation de l'arborescence des fichiers

Aujourd'hui, un système UNIX est gros, très gros, et c'est particulièrement vrai avec GNU/Linux. La profusion de logiciels disponibles en ferait un système incompréhensible s'il n'y avait pas de lignes de conduite à suivre précisément quant au placement des fichiers dans l'arborescence.

Le standard reconnu en la matière est le FHS (*Filesystem Hierarchy Standard*, soit la norme pour les hiérarchies de systèmes de fichiers) dont la version 2.3 est apparue au mois de janvier 2004. Le document décrivant la norme est disponible sur Internet en différents formats sur le site de Pathname (`http://www.pathname.com/fhs/`). Ce chapitre n'en est qu'un résumé succinct, mais il devrait vous suffire pour savoir dans quel répertoire rechercher (ou placer) un fichier donné.

7.1. Données partagées et non partagées, statiques et dynamiques

Les données sur un système UNIX peuvent être classées selon les deux critères susmentionnés. La signification de ces critères est la suivante : des données partagées peuvent être communes à plusieurs machines sur un réseau, tandis que des données non partagées ne le peuvent pas. Les données statiques n'ont pas à être modifiées dans le cadre d'une utilisation normale du système, tandis que les données dynamiques peuvent l'être. Au fur et à mesure que nous explorerons l'arborescence, nous classerons les différents répertoires dans chacune de ces catégories.

Les classements proposés ici ne sont que des recommandations. Il n'est pas obligatoire de les suivre mais celles-ci vous aideront grandement à gérer votre système. Gardez aussi à l'esprit que la distinction statique/dynamique ne s'applique qu'à l'utilisation courante du système, et non pas à sa configuration. Si vous installez un programme, vous aurez immanquablement à modifier des répertoires « normalement » statiques (ex. : `/usr`).

7.2. Le répertoire racine : /

Le répertoire racine contient toute la hiérarchie du système. Il est inclassable puisque ses sous-répertoires peuvent être statiques ou dynamiques, partagés ou non. Voici une liste des principaux répertoires et sous-répertoires :

- `/bin` : binaires essentiels au système. Ce répertoire renferme les commandes de base susceptibles d'être partagées par tous les utilisateurs et nécessaires pour utiliser le système : `ls`, `cp`, `login`, etc. Statique, non partagé.
- `/boot` : contient les fichiers nécessaires au gestionnaire de démarrage de GNU/Linux (GRUB ou LILO). Cela peut ou non comprendre le noyau : s'il n'est pas ici, il doit être situé dans la racine. Statique, non partagé.
- `/dev` : fichiers périphériques du système (`dev` pour *DEVices*, périphériques). Certains fichiers contenus par `/dev` sont obligatoires comme `/dev/null`, `/dev/zero`, et `/dev/tty`. Statique, non partagé.
- `/etc` : contient tous les fichiers de configuration spécifiques à la machine. Ce répertoire ne peut contenir aucun fichier exécutable. Statique, non partagé.
- `/home` : contient tous les répertoires personnels des utilisateurs du système. Ce répertoire peut ou non être partagé (certains grands réseaux le rendent partagé par NFS). Les fichiers de configuration de votre application favorite (client de courrier électronique ou navigateur, par exemple) sont dans ce répertoire et commencent par un point (« . »). Par exemple, les fichiers de configuration de Mozilla résident dans le répertoire `.mozilla`. Dynamique, partagé.
- `/lib` : ce répertoire contient les bibliothèques essentielles au système. Il stocke également les modules du noyau dans le répertoire `/lib/modules/VERSION_NOYAU`. Toutes les bibliothèques nécessaires aux binaires présents dans les répertoires du système `/bin` et `/sbin` doivent s'y trouver. L'éditeur optionnel de liens (*execution time linker/loader*) `ld*` et la bibliothèque C `libc.so` liée dynamiquement doivent également se trouver dans ce répertoire. Statique, non partagé.
- `/mnt` : répertoire contenant les points de montage pour les systèmes de fichiers temporaires tels que `/mnt/cdrom`, `/mnt/floppy`, etc. Le répertoire `/mnt` est également utilisé pour monter des répertoires temporaires (une clé USB sera par exemple montée sur `/mnt/removable`). Dynamique, non partagé ;
- `/opt` : ce répertoire contient des paquetages non nécessaires au fonctionnement du système. Il est recommandé que les fichiers statiques (binaires, bibliothèques, pages de manuel, etc.) de tels paquetages aient

leur place dans le répertoire `/opt/nom_du_paquetage` et que les fichiers de configuration spécifiques à la machine soient placés dans le répertoire `/etc/opt`.

- `/root` : répertoire personnel de `root`. Dynamique, non partagé.
- `/sbin` : contient les binaires système essentiels au démarrage du système. La plupart d'entre eux ne peuvent être exploités que par `root`. Un utilisateur normal pourrait également les exécuter, mais vraisemblablement rien ne se produirait. Statique, non partagé.
- `/tmp` : répertoire destiné à contenir les fichiers temporaires que peuvent créer certains programmes. Dynamique, non partagé.
- `/usr` : ce répertoire est décrit en détail dans */usr : le gros morceau*, page 54. Statique, partagé.
- `/var` : emplacement pour les données souvent modifiées par des programmes (par exemple, le serveur de courrier électronique, les programmes d'audit, le serveur d'impression, etc.). Tout `/var` est dynamique, mais ses différents sous-répertoires peuvent être partagés ou non.

7.3. /usr : le gros morceau

Le répertoire `/usr` est le principal répertoire de stockage des applications. Tous les binaires dans ce répertoire ne doivent pas être nécessaires au démarrage ou à l'entretien du système, puisque la plupart du temps, la hiérarchie `/usr` est sur un système de fichiers séparé. Étant donné sa taille (généralement) importante, `/usr` possède sa propre hiérarchie de sous-répertoires. Nous n'en citerons que quelques-uns :

- `/usr/X11R6` : toute la hiérarchie de X Window System. Tous les binaires nécessaires au fonctionnement de X (cela comprend bien sûr les serveurs X) et toutes les bibliothèques nécessaires doivent s'y trouver. Le répertoire portant le nom `/usr/X11R6/lib/X11` contient les aspects de la configuration de X qui ne varient pas d'une machine à l'autre. Nous avons déjà vu que la configuration spécifique pour chaque machine est dans `/etc/X11` ;
- `/usr/bin` : ce répertoire contient la grande majorité des programmes binaires du système. **Tout** programme binaire qui n'est pas nécessaire à l'entretien du système et n'est pas un programme d'administration du système doit se trouver dans ce répertoire, à l'exception des programmes que vous compilez et installez vous-même, qui doivent se trouver dans `/usr/local`.
- `/usr/lib` : ce répertoire contient toutes les bibliothèques nécessaires à l'exécution des programmes situés dans le répertoire `/usr/bin` et `/usr/sbin`. Il existe également un lien symbolique, `/usr/lib/X11`, qui pointe vers `/usr/X11R6/lib`, le répertoire renfermant les bibliothèques de X Window System (si X est installé, bien sûr[1]).
- `/usr/local` : c'est dans ce répertoire que vous devrez installer les applications que vous aurez compilées vous-même. Le programme d'installation devrait y créer toute la hiérarchie nécessaire.
- `/usr/share` : ce répertoire contient toutes les données en lecture seule et indépendantes de la plateforme, nécessaires aux applications dans `/usr`. Vous y trouverez notamment les informations de zone et de localisation (`zoneinfo` et `locale`).

Il existe également des répertoires `/usr/share/doc` et `/usr/share/man`, qui contiennent respectivement la documentation des applications et les pages de manuel du système.

7.4. /var : données modifiables en cours d'utilisation

Le répertoire `/var` contient toutes les données de fonctionnement des programmes qui tournent sur le système. Contrairement aux données de travail dans `/tmp`, ces données doivent être conservées intactes lors d'un redémarrage. Il existe de nombreux sous-répertoires dont quelques-uns sont très utiles :

- `/var/log` : contient les fichiers d'audit du système que vous pouvez lire pour dépanner votre système (`/var/log/messages` et `/var/log/kernel/errors` pour ne nommer que ceux-ci).
- `/var/run` : ce répertoire sert à conserver une trace de tous les processus utilisés par le système depuis le démarrage, ce qui vous permet d'agir sur ces processus lors d'un changement de ***niveau d'exécution*** du système (voir *Les fichiers de démarrage : init sysv*, page 77).

1. Notez que Mandrakelinux utilise désormais Xorg au lieu de X Window System comme système X Window par défaut.

- `/var/spool` : contient les fichiers de travail du système, en attente d'un certain type d'action. Par exemple, `/var/spool/cups` contient les fichiers de travail du serveur d'impression et le répertoire `/var/spool/mail` contient les fichiers de travail du serveur de courrier électronique (donc, tout le courrier qui arrive et sort de votre système).

7.5. /etc : les fichiers de configuration

Le répertoire `/etc` est essentiel à tout système UNIX, car il contient tous les fichiers de configuration spécifiques à la machine. Ne l'effacez **surtout pas** pour gagner de la place ! De même, si vous voulez étaler votre arborescence sur plusieurs partitions, sachez que `/etc` ne doit pas être mis sur une partition séparée : il est nécessaire à l'initialisation du système et doit être présent sur la partition racine lors du démarrage du système.

Quelques fichiers importants :

- `passwd` et `shadow` : ces deux fichiers contiennent tous les utilisateurs du système ainsi que leurs mots de passe cryptés. `shadow` n'est là que si vous utilisez les mots de passe *shadow*, c'est l'option par défaut de l'installation ;
- `inittab` : c'est le fichier de configuration du programme `init`, qui joue un rôle fondamental lors du démarrage du système.
- `services` : ce fichier contient une énumération des services réseau existants.
- `profile` : il s'agit du fichier de configuration du *shell*, bien que certains *shells* en utilisent d'autres. Par exemple, bash utilise `.bashrc`.
- `crontab` : fichier de configuration de `cron`, programme chargé de l'exécution périodique de commandes.

Il existe également certains sous-répertoires pour les programmes dont la configuration requiert un grand nombre de fichiers. C'est le cas de X Window System, par exemple, qui dispose de tout le répertoire `/etc/X11`.

Chapitre 8. Systèmes de fichiers et points de montage

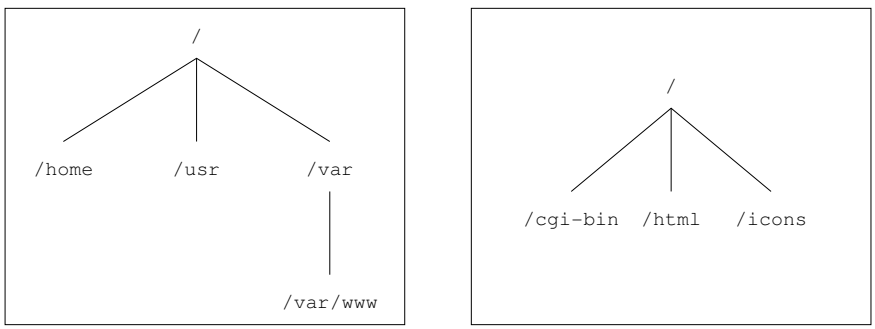
Pour connaître aisément le fonctionnement de ces systèmes, prenons un cas pratique. Supposons que vous veniez juste d'acheter un disque dur flambant neuf, encore vierge de toute partition. Votre partition consacrée à Mandrakelinux est pleine à ras bord, et plutôt que de tout refaire à partir de zéro, vous décidez de déplacer toute une partie de l'arborescence sur votre nouveau disque dur. Votre nouveau disque dur étant très gros, vous décidez d'y déplacer votre répertoire le plus encombrant : `/usr`. Avant d'expliquer la solution, faisons un pas en arrière pour comprendre les principes de base.

8.1. Principes

Chaque disque dur est divisé en plusieurs partitions et chacune d'entre elles contient un système de fichiers. Tandis que Windows® associe une lettre à chacun de ces systèmes de fichiers (enfin, seulement à ceux qu'il reconnaît), GNU/Linux possède une arborescence unique, et chacun des systèmes de fichiers est ***monté*** à un endroit de l'arborescence.

De même que Windows® a besoin d'un `lecteurC:`, GNU/Linux a besoin de pouvoir monter la racine de son arborescence (`/`) sur une partition qui contient le ***système de fichiers racine***. Une fois la racine montée, vous pouvez monter d'autres systèmes de fichiers sur différents ***points de montage*** qui existent dans l'arborescence. N'importe quel répertoire sous la racine peut faire office de point de montage, et vous pouvez monter le même système de fichiers plusieurs fois et ce, sur différents points de montage.

Cela autorise une grande souplesse dans la configuration. Dans le cas d'un serveur Web, par exemple, il est courant de consacrer une partition entière au répertoire hébergeant les données du serveur. Le répertoire qui les contient est en règle générale `/var/www` et fait donc office de point de montage pour la partition. Vous devriez considérer la création d'une large partition `/home` si vous planifiez de télécharger beaucoup de logiciels. Vous pouvez voir dans les figure 8-1 et figure 8-2 la situation du système avant et après le montage des fichiers.



Système de fichiers racine
(déja monté)

Système de fichiers contenant
les fichiers de « /var/www »
(pas encore monté)

Figure 8-1. Avant le montage du système de fichiers

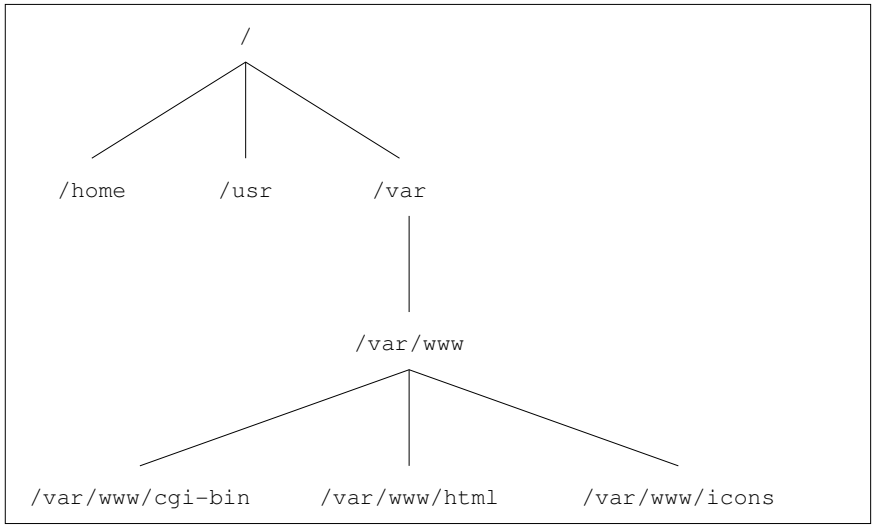


Figure 8-2. Après le montage du système de fichiers

Comme vous pouvez l'imaginer, cela présente de nombreux avantages : l'arborescence sera toujours la même, qu'elle s'étende sur un seul système de fichiers ou plusieurs dizaines, et il est toujours possible de déplacer physiquement une partie encombrante de l'arborescence sur une autre partition quand la place vient à manquer, ce que nous allons faire ici.

Il faut savoir deux choses sur les points de montage :

1. Le répertoire faisant office de point de montage doit exister.
2. Ce même répertoire **devrait être vide** : si un répertoire choisi comme point de montage contient déjà des fichiers et sous-répertoires, ceux-ci seront tout simplement « cachés » par le système de fichiers nouvellement monté, mais ils ne seront pas effacés. Ils seront tout simplement inaccessibles jusqu'à ce que vous libériez ce point de montage.

En fait, il est possible d'accéder aux données "cachées" par le système de fichiers nouvellement monté. Vous n'avez qu'à monter le répertoire caché avec l'option `--bind`. Par exemple, si vous venez tout juste de monter le répertoire `/cache/repertoire/` et que vous voulez accéder à son contenu original dans le répertoire `/nouveau/repertoire/`, vous devrez taper la commande :

```
mount --bind /cache/repertoire/ /nouveau/repertoire/
```

8.2. Partitionner un disque dur, formater une partition

À la lecture de cette section, gardez à l'esprit deux choses : un disque dur est divisé en partitions, et chacune de ces partitions héberge un système de fichiers. Votre disque dur tout neuf ne possède ni l'une ni l'autre, donc nous commencerons par le partitionnement. Pour ce faire, vous devez être `root`.

Premièrement, vous devez connaître le « nom » de votre disque dur (par exemple ; quel fichier le désigne). Supposons que le nouveau disque dur soit réglé en tant qu'esclave sur votre interface IDE principale. Dans ce cas, son nom sera `/dev/hdb`.[1]. Référez-vous au chapitre *Gérer ses partitions* du *Guide de démarrage*, qui explique comment partitionner un disque. DiskDrake créera également un système de fichiers pour vous. Donc, lorsque les étapes de partitionnement et de création du système de fichiers seront complétées, nous pourrons continuer.

1. Vous trouverez plus de renseignements à ce sujet dans le *Guide d'installation*.

8.3. Les commandes mount et umount

Maintenant que le système de fichiers est créé, on peut monter la partition. Elle sera vide dans un premier temps, bien sûr. La commande pour monter des systèmes de fichiers est la commande `mount`, et sa syntaxe est la suivante :

```
mount [options] <-t type> [-o options de montage] <périphérique>
  <point de montage>
```

En l'occurrence, on souhaite monter notre partition sur `/mnt` ou tout autre point de montage que vous aurez choisi (n'oubliez pas qu'il doit exister) ; la commande pour monter notre partition nouvellement créée est la suivante :

```
$ mount -t ext3 /dev/hdb1 /mnt
```

L'option `-t` sert à spécifier quel type de système de fichiers la partition est censée héberger. Parmi les systèmes de fichiers que vous rencontrerez le plus souvent, vous trouverez ext2FS (le système de fichiers de GNU/Linux) ou ext3FS (une version améliorée de ext2FS munie de capacités de journalisation), VFAT (pour toutes les partitions DOS/Windows® : FAT 12, 16 ou 32) et ISO9660 (système de fichiers des CD-ROMs). Si vous ne spécifiez aucun type, `mount` essaiera et trouvera quel système de fichier est hébergé par cette partition en lisant le *superblock*. Il échoue rarement.

L'option `-o` sert à spécifier une ou plusieurs options de montage. Ces options dépendent du système de fichiers utilisé. Reportez-vous à la page de manuel de mount(8) pour plus de détails.

Maintenant que vous avez monté votre nouvelle partition, il s'agit de recopier tout le répertoire `/usr` dedans :

```
$ (cd /usr && tar cf - .) | (cd /mnt && tar xpvf -)
```

Maintenant que les fichiers sont copiés, nous pouvons démonter notre partition. Utilisez la commande `umount`. Sa syntaxe est simple :

```
umount <point de montage|périphérique>
```

Donc, pour démonter notre nouvelle partition, nous pouvons taper :

```
$ umount /mnt
```

ou bien :

```
$ umount /dev/hdb1
```

Il peut arriver qu'un périphérique (tel que CD-ROM) soit occupé. Si cela arrive, la plupart des utilisateurs tenterait de régler ce problème en redémarrant l'ordinateur. Par exemple si `umount /dev/hdc` échoue, vous pourriez essayer la commande "paresseuse" `umount`. Sa syntaxe est assez simple :

```
umount -l <point_de_montage|périphérique>
```

Cette commande déconnecte le périphérique et ferme toutes les connexions à ce périphérique, du moins lorsque c'est possible. Habituellement, vous pouvez éjecter un disque en utilisant la commande `eject <point_de_montage|périphérique>`. Donc... si la commande `eject` ne fait rien et que vous ne voulez pas redémarrer votre ordinateur, utiliser le "démontage paresseux".

Cette partition étant appelée à « devenir » notre répertoire `/usr`, nous devons le dire au système. Pour cela, nous devons éditer le fichier `/etc/fstab`. Il permet d'automatiser le montage de certains systèmes de fichiers, en particulier au démarrage du système. Il contient une série de lignes décrivant les systèmes de fichiers, leur point de montage et d'autres options. Voici un exemple :

```
/dev/hda1   /           ext2    defaults        1 1
```

```
/dev/hda5   /home       ext2    defaults        1 2
/dev/hda6   swap        swap    defaults        0 0
none        /mnt/cdrom  supermount dev=/dev/scd0,fs=udf:iso9660,ro,--,
iocharset=iso8859-15 0 0
none        /mnt/floppy supermount dev=/dev/fd0,fs=ext2:vfat,--,sync,
umask=0,iocharset=iso8859-1,codepage=850 0 0

none        /proc       proc    defaults        0 0
none        /dev/pts    devpts  mode=0622       0 0
```

Une ligne contient, dans l'ordre :

- le périphérique hébergeant le système de fichiers,
- le point de montage,
- le type du système de fichiers,
- les options de montage,
- le ***drapeau*** de sauvegarde par l'utilitaire `dump`,
- l'ordre de la vérification par `fsck` (*FileSystem ChecK*, *vérification des systèmes de fichiers*).

Comme de juste, il y a toujours une entrée pour la racine. Les partitions de swap sont particulières puisqu'elles ne sont pas visibles dans l'arborescence, et le champ « point de montage » pour ces partitions contient le mot-clé `swap`. Nous reviendrons plus en détail sur `/proc` dans *Le système de fichiers /proc*, page 71. Un autre système de fichier particulier (que nous ne détaillerons pas) est `/dev/pts`.

Revenons à nos moutons. Vous avez bougé toute la hiérarchie `/usr` sur `/dev/hdb1` et donc vous voudriez que cette partition soit montée en tant que `/usr/` au démarrage. Dans ce cas il vous faudra ajouter une entrée dans le fichier :

```
/dev/hdb1       /usr        ext2    defaults  1 2
```

Ainsi à chaque démarrage la partition sera montée. Elle sera également vérifiée si besoin est.

Il existe deux options particulières : `noauto` et `user`. L'option `noauto` indique que le système de fichiers ne doit pas être monté au démarrage mais doit être monté explicitement. L'option `user` indique que n'importe quel utilisateur peut monter et démonter le système de fichiers. Ces deux options sont logiquement utilisées pour le lecteur CD-ROM et le lecteur de disquettes. Il existe d'autres options, et `/etc/fstab` dispose de sa propre page de manuel (fstab(5)).

Enfin, l'un des avantages (et non des moindres) de ce fichier est qu'il simplifie la syntaxe de la commande `mount`. Pour monter un système de fichiers qui y est référencé, on peut au choix référencer le point de montage ou le périphérique. Ainsi, pour monter une disquette, on peut taper :

```
$ mount /mnt/floppy
```

ou bien :

```
$ mount /dev/fd0
```

Terminons-en avec notre exemple de déplacement de partitions : nous avons recopié la hiérarchie `/usr` et rempli `/etc/fstab` pour que la nouvelle partition soit montée au démarrage. Mais pour l'instant les anciens fichiers de `/usr` sont toujours là ! Il faut donc les effacer pour libérer de la place (ce qui, après tout, était notre objectif premier). Pour ce faire, il vous faut tout d'abord mettre la machine en mode « `single user` » en lançant la commande `telinit 1`. Ensuite :

- effacer tous les fichiers du répertoire `/usr` (l'« ancien », donc, puisque le « nouveau » n'est pas monté pour l'instant) : `rm -Rf /usr/*`;
- monter le « nouveau » `/usr` : `mount /usr/`

Et voilà ! Revenez maintenant en mode multiutilisateurs (`telinit 3` ou `telinit 5`), et si vous n'avez plus de tâche d'administration à accomplir sur votre machine, il est temps de mettre fin à la session de l'utilisateur privilégié `root`.

Chapitre 9. Le système de fichiers Linux

Votre système GNU/Linux est naturellement contenu sur votre disque, dans un système de fichiers. Voici une présentation des différents systèmes de fichiers disponibles sous GNU/Linux, et des possibilités qui vous sont offertes.

9.1. Comparatif de quelques systèmes de fichiers

Lors de l'installation, vous pouvez choisir différents **systèmes de fichiers** pour vos partitions, c'est-à-dire, de formater vos partitions selon différents algorithmes.

À moins d'être un spécialiste, le choix n'est pas forcément évident. Nous vous proposons ici une rapide présentation des trois systèmes de fichiers les plus courants, tous disponibles dans Mandrakelinux.

9.1.1. Les différents systèmes de fichiers utilisables

9.1.1.1. Ext2

Le **Second Extended File System** (en abrégé ext2 ou `ext2`) est le système de fichier par défaut de GNU/Linux depuis de nombreuses années. Il est le successeur de **Extended File System** (d'où le « Second »), dont il corrige certains problèmes et certaines limitations.

Ext2 respecte les standards usuels des systèmes de fichiers pour systèmes de type Unix. Dès sa conception, il était destiné à évoluer, tout en offrant une grande robustesse et de bonnes performances.

9.1.1.2. Ext3

Comme le nom le laisse supposer, le **Third Extended File System** (troisième système de fichiers étendu) est appelé à devenir le successeur de Ext2. Il conserve une compatibilité avec celui-ci, mais ajoute une fonctionnalité très intéressante : la **journalisation**.

Un des problèmes majeurs avec les systèmes de fichiers « traditionnels » comme Ext2, est leur faible tolérance aux pannes, telles qu'un arrêt brutal du système (coupure de courant ou plantage logiciel). En général, de tels événements se soldent par un examen très long de la structure du système de fichiers, des tentatives de corrections d'erreurs, parfois pour aboutir à une corruption étendue du système de fichiers. Donc, une perte partielle ou totale des données enregistrées.

La journalisation est une réponse à ce problème. Pour simplifier, disons que le principe consiste à enregistrer les actions à effectuer dans un journal **avant** de les effectuer réellement, un peu comme un capitaine de bateau note dans son journal de bord les événements de la journée. Le résultat est un système de fichiers qui reste toujours cohérent. En cas de problème, l'examen du système de fichiers consiste à regarder le journal et effectuer les actions qui n'ont pas eu le temps d'être effectuées avant le crash. Le temps de vérification d'un système de fichiers n'est donc plus proportionnel à la taille de celui-ci, mais à son degré d'utilisation.

Ext3 propose donc cette technologie, tout en conservant une structure interne basée sur Ext2FS, ce qui assure une excellente compatibilité. Cela rend même possible le basculement de ext2 vers Ext3 et inversement.

9.1.1.3. ReiserFS

Au contraire de Ext3, **ReiserFS** est un système de fichiers recréé en partant de zéro. Il est également journalisé comme Ext3, mais sa structure interne est radicalement différente. En particulier, il utilise des concepts d'arbres binaires inspirés des logiciels de base de données.

9.1.1.4. JFS

JFS est le système de fichiers journalisé développé et utilisé par IBM. Initialement propriétaire et fermé, IBM a récemment décidé d'ouvrir l'accès au monde du Logiciel Libre à ce système de fichiers. Sa structure interne est proche de celle de ReiserFS.

9.1.1.5. XFS

XFS est le système de fichiers journalisé crée par SGI et utilisé par son système d'exploitation IRIX. Propriétaire et fermé au commencement, SGI a décidé de l'ouvrir au monde du Logiciel Libre. Sa structure interne a de nombreuses fonctionnalités comme un contrôle temps-réel de la bande passante, l'optimisation de l'espace disque, et les systèmes de fichiers distribués (*clustered file systems* (pas dans la version libre).

9.1.2. Différences entre ces systèmes de fichiers

	Ext2	Ext3	ReiserFS	JFS	XFS
Stabilité	Excellente	Bonne	Bonne	Moyenne	Bonne
Outils pour récupérer un fichier effacé	Oui (complexe)	Oui (complexe)	Non	Non	Non
Temps de redémarrage après un crash	Long, voire très long	Rapide	Très rapide	Très rapide	Très rapide
Intégrité des données en cas de crash	En générale, bonne, mais il existe des risques de pertes partielles ou totales non négligeables	Très bonne	Moyenne[a]	Très bonne	Très bonne
Support ACL	Oui	Oui	Non	Non	Oui
Remarques : a. Il est possible d'améliorer les résultats de la récupération d'un crash en enregistrant dans le journal les **données** en plus des **meta-données**, en ajoutant l'option *data=journal* au fichier `/etc/fstab`.					

Tableau 9-1. Caractéristiques des systèmes de fichiers

À propos des tailles maximales de fichiers, cela dépend d'un grand nombre de paramètres (comme la taille des blocs pour ext2/ext3), et est susceptible d'évoluer suivant la version du noyau et l'architecture du système. Ceci étant, le minimum disponible est actuellement généralement proche ou supérieur à 2To (1To=1024 Go) et peut atteindre 4Po (1Po=1024 To) pour JFS. Cependant ces valeurs sont aussi limitées par la taille des périphériques bloc, qui, pour les noyaux `2.4.X` actuels est limitée (sur les architectures `X86` seulement) à 2To[1] même en mode RAID. Avec le noyau 2.6.X, cette limite sur la taille des blocs peut être étendue en utilisant un noyau compilé avec le support Large Block (CONFIG_LBD=y). Pour plus d'information, consulter *Adding Support for Arbitrary File Sizes to the Single UNIX Specification* (`http://ftp.sas.com/standards/large.file/x_open.20Mar96.html`), Large File Support in Linux (`http://www.suse.com/~aj/linux_lfs.html`), and Large Block Devices (`http://www.gelato.unsw.edu.au/IA64wiki/LargeBlockDevices`).

9.1.3. Et question performances ?

Il est toujours très délicat de réaliser un comparatif de performances. Tous les tests que l'on peut effectuer présentent diverses limitations, et les résultats doivent toujours être interprétés avec précaution. De plus, si ext2 est aujourd'hui très mature et évolue fort peu, les systèmes journalisés ext3 et `reiserfs` évoluent très rapidement. De nouvelles fonctionnalités pour `reiserfs` sont incluses dans `reiserfs4`[2]. D'un autre coté XFS a

1. Vous pouvez vous demander comment atteindre de telles capacités avec des disques durs qui atteignent difficilement les 320 – 400Go. En fait, en utilisant 3 cartes RAID hébergeant chacune 8 disques de 250Go en entrelacement RAID (*RAID-striping*), on atteint les 2To de stockage. En combinant le potentiel de stockage de plusieurs cartes RAID en utilisant le logiciel RAID pour Linux, ou en utilisant la gestion de volumes logiques ou LVM (*Logical Volume Manager*), il devrait être possible d'excéder la limite de 2To (si la taille des blocs le permet).
2. Au moment de la rédaction de ce document, ReiserFS4 n'est pas encore inclus dans le noyau 2.6.X

beaucoup de fonctionnalités avancées qui, avec le temps, marchent de mieux en mieux sous Linux. L'approche de JFS est totalement différente, implémentant fonctionnalité après fonctionnalité, le processus étant plus long mais leur permettant d'avoir une base de code très propre. Des tests effectués il y a quelques mois ou quelques semaines sont déjà trop anciens. Par ailleurs, les performances physiques des matériels actuels (notamment des disques durs) estompent les différences. XFS a l'avantage d'être actuellement le plus performant sur de larges fichiers de flux.

Chaque système présente ses avantages et ses inconvénients, et en fait tout dépend de l'utilisation que vous comptez faire de votre ordinateur. Une simple machine de bureau pourra se contenter de Ext2. Pour un serveur, on préférera sans doute un système de fichier journalisé comme Ext3. ReiserFS, peut-être du fait de ce qui l'a inspiré, est plutôt recommandé pour un serveur de base de données. JFS sera préféré dans les cas où l'exigence principale est la rapidité du système de fichiers. XFS est intéressant si vous recherchez une de ses fonctionnalités avancées.

Pour une utilisation « normale », les quatre systèmes de fichiers présentent à peu près les mêmes performances moyennes. ReiserFS est plus rapide pour l'accès aux fichiers de petites tailles, mais sensiblement plus lent pour la manipulation de gros fichiers (plusieurs mégaoctets). Dans la plupart des cas, les avantages de la journalisation de ReiserFS l'emportent sur ces inconvénients. Notez que par défaut ReiserFS est monté avec l'option `notail`. Cela signifie qu'il n'y a pas d'optimisation pour les petits fichiers et que les gros fichiers sont traités à une vitesse normale.

9.2. Tout est fichier

Le *Guide de démarrage* a introduit les concepts de propriété des fichiers et les droits d'accès, mais pour vraiment comprendre le ***système de fichiers*** de UNIX® (cela s'applique aux systèmes de fichiers Linux), il faut redéfinir cette notion même de fichier.

Ici, « tout » veut **vraiment** dire tout : un disque dur, une partition sur ce disque dur, un port parallèle, une connexion à un site Web, une carte Ethernet, même les répertoires sont des fichiers pour Linux. Ainsi, mis à part les fichiers ordinaires et ces répertoires, d'autres types de fichiers sont donc reconnus. Mais ces types ne sont pas de l'ordre d'une différence de **contenu** puisque, pour GNU/Linux et pour tout système UNIX®, un fichier, qu'il soit une image PNG, un fichier binaire ou autre, n'est fondamentalement qu'une quantité d'octets. La différenciation des fichiers en fonction de leur contenu est du ressort des applications.

9.2.1. Les différents types de fichiers

Vous vous souviendrez sans doute que dans la sortie de la commande `ls -l`, le caractère qui apparaît avant l'énoncé des droits d'accès représente le type du fichier. Deux types de fichiers ont déjà été présentés : les fichiers ordinaires (`-`) et les répertoires (`d`). Il est possible que vous rencontriez également ceux qui suivent si vous explorez l'arborescence et listez le contenu des répertoires :

1. ***Fichiers en mode caractère*** : ces fichiers sont soit des fichiers spéciaux du système (tel `/dev/null`, déjà mentionné) ou des périphériques (ports série ou parallèle) ; leur particularité commune étant en fait que leur contenu (s'il existe) n'est pas ***conservé en mémoire***[3]. L'identification de ces fichiers se fait par la lettre `c`.
2. ***Fichiers en mode bloc*** : ces fichiers sont des périphériques, et contrairement aux fichiers en mode caractère, leur contenu est, quant à lui, **sauvegardé** en mémoire. Les fichiers qui entrent dans cette catégorie peuvent être les disques durs, les partitions sur ces disques durs, les lecteurs de disquettes et de CD-ROM, etc. Les fichiers `/dev/hda`, `/dev/sda5` sont d'autres exemples de ces fichiers en mode bloc. Sur la sortie d'un `ls -l`, ces fichiers seront identifiés par la lettre `'b'`.
3. ***Liens symboliques*** : ces fichiers sont très courants et très utilisés dans la procédure de démarrage de Mandrakelinux (voir le chapitre *Les fichiers de démarrage : init sysv*, page 77). Comme leur nom l'indique, leur raison d'être est de lier symboliquement d'autres fichiers, c'est-à-dire qu'ils pointent (ou non) sur un fichier existant. Ils sont très souvent appelés ***soft links*** en anglais, ce qui est une erreur. Ils sont identifiés par la lettre « l ».

3. On emploie parfois le néologisme barbare ***bufferisé***, qui vient de l'anglais ***buffered***, c'est-à-dire gardé en mémoire dans des tampons (*buffers*).

4. ***Tubes nommés*** : au cas où vous vous posez la question : ils sont effectivement très similaires aux tubes utilisés par le *shell*, mais avec la particularité que ceux-ci ont un nom. Ils sont en fait très rares, et il est peu probable que vous en voyiez un durant votre voyage dans l'arborescence. Au cas où, cependant, leur identification se fait par la lettre `'p'` (pour en apprendre plus, lisez *Tubes "anonymes" et tubes nommés*, page 65).
5. ***Sockets*** : ce type de fichier est celui de toutes les connexions réseau. Mais seules quelques-unes d'entre elles portent des noms. Pour compliquer les choses, il existe plusieurs types de *sockets*, et un seul de ces types peut être lié, mais ces subtilités de classement dépassent de loin les objectifs de ce manuel. Des tels fichiers seront identifiés par la lettre `'s'`.

Voici un exemple pour chacun de ces types de fichiers :

```
$ ls -l /dev/null /dev/sda  /etc/rc.d/rc3.d/S20random /proc/554/maps \
  /tmp/ssh-reine/ssh-510-agent
crw-rw-rw-    1 root     root       1,   3 May  5  1998 /dev/null
brw-rw----    1 root     disk       8,   0 May  5  1998 /dev/sda
lrwxrwxrwx    1 root     root           16 Dec  9 19:12 /etc/rc.d/rc3.d/S20random
-> ../init.d/random*
pr--r--r--    1 reine    reine           0 Dec 10 20:23 /proc/554/maps|
srwx------    1 reine    reine           0 Dec 10 20:08 /tmp/ssh-reine/ssh-510-agent=
$
```

9.2.2. I-nœuds

Les I-nœuds sont, avec le paradigme « Tout est fichier », les fondements de tout système de fichier UNIX®. Le mot ***inode*** est l'abréviation de « Nœud d'Index ».

Les i-nœuds sont stockés sur disque dans une **table des i-nœuds**. Les i-nœuds existent pour n'importe quel type de fichier susceptible d'être stocké sur un système de fichier, et cela inclut les répertoires, tubes nommés, fichiers en mode caractère, et ainsi de suite. Cela conduit à la fameuse phrase : « L'I-nœud est le fichier ». Les i-nœuds sont aussi le moyen grâce auquel UNIX® identifie un fichier de manière unique.

Oui, vous avez bien lu : sous UNIX®, vous **n'identifiez pas un fichier par son nom**, mais par son numéro d'i-nœud[4]. La raison en est qu'un même fichier peut avoir plusieurs noms, ou même pas de nom du tout. Un nom de fichier, sous UNIX®, n'est qu'une entrée dans un i-nœud répertoire. Une telle entrée est appelée **lien**. Voyons ces liens d'un peu plus près.

9.3. Les liens

Pour mieux comprendre ce que cache cette notion de liens, passons par une illustration. Créons un fichier (ordinaire) :

```
$ pwd
/home/reine/exemple
$ ls
$ touch a
$ ls -il a
  32555 -rw-rw-r--    1 reine       reine              0 Dec 10 08:12 a
```

L'option `-i` de la commande `ls` affiche le numéro d'i-nœud, qui constitue le premier champ dans la sortie ; comme on le constate, avant que ne soit créé le fichier `a`, le répertoire était vide de tout autre fichier. Le troisième champ présente également un intérêt : il est le compteur de liens pour le fichier (pour l'i-nœud en fait...).

On peut séparer la commande `touch a` en deux actions distinctes :

- création d'un i-nœud, auquel le système a attribué le numéro 32555, dont le type est celui d'un fichier ordinaire,

4. Important : notez que les numéros d'i-nœud sont uniques **par système de fichier**, ce qui signifie qu'un i-nœud avec le même numéro peut exister sur un autre système de fichiers. Cela conduit à la différence entre les i-nœuds sur disque et les i-nœuds en mémoire. Alors que deux i-nœuds peuvent avoir le même numéro sur disque s'ils sont sur deux systèmes de fichiers différents, les i-nœuds en mémoire ont un numéro unique sur tout le système. Une solution pour obtenir l'unicité est par exemple de combiner le numéro sur disque avec l'identifiant du périphérique qui héberge le système de fichiers.

- création d'un lien vers cet i-nœud, nommé `a`, dans le répertoire courant, `/home/reine/exemple`. Par conséquent, le « fichier » appelé `/home/reine/exemple/a` est un lien vers l'i-nœud de numéro 32555. Il est pour l'instant le seul et le compteur de liens indique donc `1`.

Et si, maintenant, nous entrons :

```
$ ln a b
$ ls -il a b
  32555 -rw-rw-r--    2 reine       reine              0 Dec 10 08:12 a
  32555 -rw-rw-r--    2 reine       reine              0 Dec 10 08:12 b
$
```

nous avons créé un autre lien vers le même i-nœud. Comme on peut le constater, aucun fichier nommé `b` n'a été créé, mais ce qui a été ajouté est en fait un autre lien vers l'i-nœud de numéro 32555 dans le même répertoire nommé `b`. La deuxième sortie de `ls -l` nous indique ainsi que le compteur de liens est maintenant à 2 et non plus à 1.

Et alors, si nous faisons ce qui suit :

```
$ rm a
$ ls -il b
  32555 -rw-rw-r--    1 reine       reine              0 Dec 10 08:12 b
$
```

nous voyons que même si nous avons effacé le « fichier original », l'i-nœud existe encore. Mais maintenant le seul lien vers cet i-nœud est `/home/reine/exemple/b`.

Ainsi, un fichier sous UNIX® n'a pas de nom. À la place, il a un ou plusieurs ***liens***, dans un ou plusieurs répertoires.

Les répertoires eux-mêmes sont aussi stockés dans des i-nœuds, leur compteur de liens, correspond au nombre de leurs sous-répertoires. Cela est dû au fait qu'il existe au moins deux liens par répertoire : le répertoire lui-même (`.`) et son répertoire parent (`..`).

Des exemples typiques de fichiers qui ne sont pas liés (ils n'ont pas de noms) sont les connexions réseau : il vous sera impossible de voir le fichier correspondant à votre connexion à Mandrakelinux (`www.mandrakelinux.com`) dans votre arborescence, quel que soit le répertoire que vous essayiez. De même, quand vous utilisez un ***tube*** dans le *shell*, le fichier correspondant au tube existe bien, mais il n'est pas lié. Les i-nœuds sans nom sont aussi utilisés pour les fichiers temporaires. Vous pouvez créer ainsi un fichier temporaire, le manipuler puis le fermer. Il existe lorsqu'il est ouvert, mais personne d'autre ne peut l'ouvrir (puisqu'il n'a pas de nom). De cette façon, même si l'application plante, le fichier temporaire est effacé.

9.4. Tubes "anonymes" et tubes nommés

Revenons à l'exemple des tubes, car il est très intéressant et il constitue en soi une bonne illustration de la notion de liens. Lors de l'utilisation d'un tube dans une ligne de commande, voici ce qui se produit : le *shell* crée le tube et va faire en sorte que la commande située avant le tube écrive dans celui-ci, et que la commande située après lise les données du tube. Tous les tubes, qu'ils soient anonymes (comme ceux utilisés par le *shell*) ou nommés (voir ci-dessous), fonctionnent selon le principe FIFO (*First In, First Out*, soit « premier arrivé, premier servi »). Nous avons déjà vu des exemples sur comment utiliser les tubes avec le *shell*, mais regardons un autre exemple pour le bénéfice de notre démonstration :

```
$ ls -d /proc/[0-9] | head -5
/proc/1/
/proc/2/
/proc/3/
/proc/4/
/proc/5/
```

Ce qui ne peut se voir dans cet exemple (parce que cela se passe trop vite) est la chose suivante : les écritures sur le tube sont bloquantes. Cela veut dire que quand la commande `ls` écrit dans le tube, elle est bloquée jusqu'à ce qu'un processus à l'autre bout lise à partir du tube. Pour visualiser cet effet, on pourra créer des tubes nommés (et qui, donc, seront liés, par opposition aux tubes utilisés par le *shell* qui ne le sont pas)[5]. La commande pour créer de tels tubes est `mkfifo` :

5. D'autres différences existent entre les deux types de tubes, mais cela sort du cadre de ce chapitre.

```
$ mkfifo un_tube
$ ls -il
total 0
    169 prw-rw-r--    1 reine    reine           0 déc 10 14:12 un_tube|
  #
  # On constate que le compteur de liens indique 1, et la sortie
  # que le fichier est un tube ('p').
  #
  # On pourra aussi utiliser ln ici :
  #
$ ln un_tube le_même_tube
$ ls -il
total 0
    169 prw-rw-r--    2 reine    reine           0 déc 10 15:37 un_tube|
    169 prw-rw-r--    2 reine    reine           0 déc 10 15:37 le_même_tube|
$ ls -d /proc/[0-9] >un_tube
  #
  # Le processus est bloqué puisqu'il n'y a pas de lecteurs à l'autre
  # bout. Tapez Control Z pour suspendre le processus...
  #
zsh: 3452 suspended  ls -d /proc/[0-9] > un_tube
  #
  # ...Puis placez-le en arrière-plan :
  #
$ bg
[1]  + continued  ls -d /proc/[0-9] > un_tube
  #
  # Maintenant lisez depuis le tube...
  #
$ head -5 <le_même_tube
  #
  # ...le processus d'écriture se termine :
  #
[1]  + 3452 done       ls -d /proc/[0-9] > un_tube
/proc/1/
/proc/2/
/proc/3/
/proc/4/
/proc/5/
$
```

De même, les lectures sont bloquantes. Si les commandes ci-dessus sont exécutées dans l'ordre inverse, nous observons que `head` se bloque en attendant qu'un processus lui envoie quelque chose à lire :

```
$ head -5 <un_tube
  #
  # Le processus est bloqué, suspendez-le : C-z
  #
zsh: 741 suspended  head -5 < un_tube
  #
  # Mettez-le en tâche de fond...
  #
$ bg
[1]  + continued  head -5 < un_tube
  #
  # ...Et donnez-lui à manger :)
  #
$ ls -d /proc/[0-9] >le_même_tube
$ /proc/1/
/proc/2/
/proc/3/
/proc/4/
/proc/5/
[1]  + 741 done       head -6 < un_tube
$
```

On constatera également un effet indésirable dans cet exemple : la commande `ls` a fini son exécution avant que la commande `head` ne prenne le relais. La conséquence est que vous êtes renvoyé immédiatement au prompt, et `head` n'est exécutée qu'après. Elle effectue en fait sa sortie seulement une fois le prompt récupéré.

9.5. Les fichiers spéciaux : fichiers mode bloc et caractère

Nous avons déjà mentionné que ces fichiers peuvent être soit des fichiers créés par le système, soit des périphériques de votre machine, et que le contenu des fichiers en mode bloc était gardé en mémoire alors que tel n'était pas le cas des fichiers en mode caractère. Pour illustrer ceci, insérez une disquette quelconque dans le lecteur et tapez la commande suivante deux fois de suite :

```
$ dd if=/dev/fd0 of=/dev/null
```

Vous pouvez observer la chose suivante : le premier lancement de la commande enclenche la lecture du contenu complet de la disquette alors qu'aucun accès au lecteur de disquette n'est effectué lors de la deuxième entrée de la commande. La résolution du mystère est simple : le contenu de la disquette a été gardé en mémoire lors de la première exécution de la commande (à la condition évidente que vous n'ayez pas changé de disquette entre temps !).

Et si, maintenant, vous avez envie d' imprimer un fichier de taille importante de cette façon :

```
$ cat /un/gros/fichier/imprimable/quelque/part >/dev/lp0
```

Que vous la tapiez une, deux ou cinquante fois, la commande prendra en fait autant de temps. Tout simplement parce que `/dev/lp0` est un fichier en mode caractère et que son contenu n'est donc pas gardé en mémoire.

Le fait que le contenu des fichiers en mode bloc soit gardé en mémoire comporte un effet de bord agréable : non seulement les lectures sont gardées en mémoire, mais également les écritures. Cela permet aux écritures sur disque d'être asynchrones : quand vous écrivez un fichier sur disque, l'opération d'écriture elle-même ne sera pas accomplie immédiatement. Elle n'aura lieu que quand Linux décidera de lancer l'écriture physique.

Enfin, chacun de ces fichiers spéciaux possède un numéro ***majeur*** et un numéro ***mineur***. Sur la sortie d'un `ls -l`, ils apparaissent en lieu et place de la taille, puisque celle-ci n'entre pas en ligne de compte pour de tels fichiers :

```
ls -l /dev/ide/host0/bus0/target0/lun0/disc /dev/printers/0
brw-------  1 root root 3, 0 dic 31  1969 /dev/ide/host0/bus0/target0/lun0/disc
crw-rw----  1 lp   sys  6, 0 dic 31  1969 /dev/printers/0
```

Les numéros majeur et mineur de `/dev/ide/host0/bus0/target0/lun0/disc` sont, respectivement 3 et 0, ici, et 6 et 0 pour `/dev/printers/0`. Notez que ces chiffres correspondent chacun à un type de fichier : il peut ainsi exister un fichier en mode caractère ayant 3 pour majeur et 0 pour mineur (un tel fichier existe : c'est `/dev/pty/s0`), et un fichier en mode bloc ayant 6 pour majeur et 0 pour mineur. Ces numéros majeurs et mineurs existent pour une raison bien simple : ils permettent au noyau d'associer les bonnes opérations aux bons fichiers (en fait, aux périphériques auxquels ces fichiers se réfèrent). En effet, on ne contrôle pas un lecteur de disquettes de la même façon que, par exemple, un disque dur SCSI.

9.6. Les liens symboliques et la limitation des liens `en dur`

Il nous faut nous confronter à un malentendu très courant, même chez les utilisateurs d'UNIX. Celui-ci est, essentiellement, dû au fait qu'on attache la notion de liens (d'ailleurs faussement appelés « liens en dur ») aux fichiers ordinaires uniquement. Nous avons vu que ce n'est aucunement le cas puisque même les liens symboliques sont « liés ». Il nous faudra tout d'abord clarifier ce que sont ces liens symboliques[6].

Les liens symboliques sont des fichiers d'un type particulier dont le seul contenu est une chaîne de caractères arbitraire, qui peut ou non pointer sur un vrai nom de fichier. Quand vous mentionnez un lien symbolique sur la ligne de commande ou dans un programme, vous accédez en fait au fichier sur lequel pointe le lien, s'il existe. Par exemple :

```
$ echo Bonjour >monfichier
$ ln -s monfichier monlien
$ ls -il
total 4
    169 -rw-rw-r--    1 reine    reine           6 déc 10 21:30 monfichier
    416 lrwxrwxrwx    1 reine    reine           6 déc 10 21:30 monlien
```

6. En anglais, les liens symboliques sont aussi appelés « soft links », tandis que les liens normaux sont appelés (toujours faussement) « hard links », ce qui donne l'expression française (toujours aussi fausse) de liens « en dur ».

```
-> monfichier
$ cat monfichier
Bonjour
$ cat monlien
Bonjour
```

On constatera, d'une part, que le type du fichier `monlien` est `'l'` (les droits d'accès à un lien symbolique n'ont aucune signification : ils seront toujours `rwxrwxrwx`) ; et d'autre part, qu'il s'agit d'un fichier distinct de `monfichier`, parce que son numéro d'i-nœud est différent. Mais il se réfère au fichier `monfichier` de façon symbolique. Ainsi, lorsque vous tapez `cat monlien`, vous affichez en fait le contenu du fichier `monfichier`. Pour démontrer qu'un lien symbolique contient une chaîne arbitraire, nous pouvons faire ceci :

```
$ ln -s "Je n'existe pas" unautrelien
$ ls -il unautrelien
    747 lrwxrwxrwx    1 reine    reine          15 déc 15 18:01 unautrelien
-> Je n'existe pas
$ cat unautrelien
cat: unautrelien: Aucun fichier ou répertoire de ce type
$
```

Si les liens symboliques existent, c'est parce qu'ils peuvent se libérer de certaines limites imposées aux liens normaux (« en dur ») :

- deux fichiers qui existent sur des systèmes de fichiers distincts ne peuvent être liés ; et ceci pour une raison bien simple : le compteur de liens est stocké dans l'i-nœud lui-même, et les i-nœuds ne peuvent être partagés par plusieurs systèmes de fichiers. Les liens symboliques, quant à eux, le permettent ;
- deux répertoires ne peuvent être liés pour éviter de créer des boucles dans le système de fichiers. Cependant, on pourra faire pointer un lien symbolique sur un répertoire et l'utiliser comme s'il s'agissait vraiment d'un répertoire.

Les liens symboliques sont souvent d'une très grande utilité dans de nombreuses situations. Cependant, il est fréquent de les voir utiliser pour lier des fichiers qui pourraient l'être par un lien normal. Pourtant, l'avantage de ce dernier est qu'il empêche la perte du fichier lorsque l'« original » est effacé.

Et puis, pour finir, vous aurez remarqué que la taille d'un lien symbolique correspond tout simplement à... la taille de la chaîne de caractères.

9.7. Les attributs des fichiers

Si des attributs de fichiers (archive, fichier système, mode invisible) existent pour le système de fichier FAT, les systèmes de fichier de GNU/Linux en utilisent aussi, mais ils sont différents. Nous les décrirons brièvement ici même s'ils ne sont que peu utilisés. Poursuivez la lecture si vous désirez un système vraiment sécurisé !

La manipulation des attributs se fait par l'intermédiaire de deux commandes : `lsattr(1)` et `chattr(1)`. Vous l'aurez deviné, `lsattr` donne une « LiSte » des attributs, et `chattr` les « CHange ». Ces attributs s'appliquent seulement aux répertoires et aux fichiers ordinaires. Ce sont les suivants :

1. `A` (« no **A**ccess time », soit « pas de date d'accès ») : lorsque cette propriété est attribuée à un fichier ou à un répertoire, la mise à jour de la dernière date d'accès (lecture et écriture) ne se fera pas. Cela peut être utile dans le cas de lectures répétées de fichiers ou de répertoires, ce paramètre étant le seul à changer sur un i-nœud lorsque celui-ci est ouvert en lecture seule.
2. `a` (« **a**ppend only », soit « uniquement pour ajout ») : lorsque cette propriété est attribuée à un fichier, la seule opération possible lors de son ouverture en écriture sera l'ajout de données en fin de fichier. Dans le cas d'un répertoire, on ne pourra qu'y ajouter des fichiers ; il sera alors impossible de renommer des fichiers déjà existants ou d'en effacer. Précisons que seul `root` pourra apposer ou enlever cet attribut.
3. `d` (« no **d**ump », soit « pas de sauvegarde ») : `dump(8)` est l'utilitaire UNIX standard pour faire des sauvegardes. Il sauvegardera tout système de fichiers pour lequel le compteur de sauvegarde est à 1 dans `/etc/fstab` (voir le chapitre *Systèmes de fichiers et points de montage*, page 57). Apposer cet attribut à un fichier ou à un répertoire, c'est demander que ces derniers ne soient pas pris en compte, contrairement aux autres, lors d'une sauvegarde ; et, dans le cas d'un répertoire, bien sûr, cela impliquera tous les sous-répertoires et fichiers qu'il contient.

4. `i` (« **i**mmutable », soit « immuable ») : un fichier ou répertoire avec cet attribut ne peut tout simplement pas être modifié : on ne pourra ni le renommer, ni y ajouter un lien [7]. Il sera également impossible de l'effacer. Seul `root` peut apposer ou enlever cet attribut. Notez qu'il empêche également les changements de la date de dernier accès ; donc, nul besoin d'ajouter l'attribut `A` quand `i` est là.
5. `s` (« **s**ecure deletion », soit « effacement sécurisé ») : lorsqu'un fichier ou un répertoire ayant cet attribut est effacé, les blocs du disque qu'il occupait précédemment sont remplis de zéros.
6. `S` (« **S**ynchronous mode », soit « mode synchrone ») : toutes les modifications apportées sur un fichier ou un répertoire possédant cet attribut sont synchrones et donc écrites immédiatement sur disque.

Ainsi, placer l'attribut `'i'` sur des fichiers système essentiels permettra d'éviter maintes mésaventures ! L'attribut `'A'` apposé aux longs fichiers, quant à lui, diminuera grandement l'activité disque. Et donc prolongera sensiblement la vie de vos batteries de portables.

7. Assurez-vous de bien comprendre ce que signifie « ajouter un lien » pour un fichier et un répertoire !

Chapitre 10. Le système de fichiers /proc

Le système de fichiers `/proc` est une spécificité de GNU/Linux . C'est un système de fichiers virtuel, et en tant que tel il ne prend aucun espace disque. C'est un moyen très pratique d'obtenir des informations sur le système, d'autant plus que la plupart des fichiers dans ce répertoire sont lisibles (enfin, avec un peu d'habitude). En fait, beaucoup de programmes collectent des informations depuis des fichiers de `/proc`, les formatent à leur façon puis les affichent. C'est le cas pour tous les programmes qui affichent des informations sur les processus, et nous en avons déjà vu quelques-uns (`top`, `ps` et autres). `/proc` est aussi une bonne source de renseignements sur votre matériel et, de même, bon nombre de programmes sont en fait des interfaces pour les informations contenues dans `/proc`.

Il existe également un sous-répertoire spécial, `/proc/sys`. Il permet de changer ou de consulter certains paramètres du noyau en temps réel.

10.1. Renseignements sur les processus

Si vous listez le contenu du répertoire `/proc`, vous verrez beaucoup de répertoires dont le nom est un nombre. Ce sont les répertoires contenant les informations sur tous les processus fonctionnant à un instant donné sur le système :

```
$ ls -d /proc/[0-9]*
/proc/1/    /proc/302/  /proc/451/  /proc/496/  /proc/556/  /proc/633/
/proc/127/  /proc/317/  /proc/452/  /proc/497/  /proc/557/  /proc/718/
/proc/2/    /proc/339/  /proc/453/  /proc/5/    /proc/558/  /proc/755/
/proc/250/  /proc/385/  /proc/454/  /proc/501/  /proc/559/  /proc/760/
/proc/260/  /proc/4/    /proc/455/  /proc/504/  /proc/565/  /proc/761/
/proc/275/  /proc/402/  /proc/463/  /proc/505/  /proc/569/  /proc/769/
/proc/290/  /proc/433/  /proc/487/  /proc/509/  /proc/594/  /proc/774/
/proc/3/    /proc/450/  /proc/491/  /proc/554/  /proc/595/
```

Notez qu'en tant qu'utilisateur, vous pouvez seulement afficher les informations relatives à vos propres processus (et ceci est tout à fait compréhensible). Donc, connectons-nous en tant que `root` et voyons quelle information devient disponible depuis le processus 127 :

```
$ su
Password:
$ cd /proc/127
$ ls -l
total 0
-r--r--r--    1 root     root            0 Dec 14 19:53 cmdline
lrwx------    1 root     root            0 Dec 14 19:53 cwd -> //
-r--------    1 root     root            0 Dec 14 19:53 environ
lrwx------    1 root     root            0 Dec 14 19:53 exe -> /usr/sbin/apmd*
dr-x------    2 root     root            0 Dec 14 19:53 fd/
pr--r--r--    1 root     root            0 Dec 14 19:53 maps|
-rw-------    1 root     root            0 Dec 14 19:53 mem
lrwx------    1 root     root            0 Dec 14 19:53 root -> //
-r--r--r--    1 root     root            0 Dec 14 19:53 stat
-r--r--r--    1 root     root            0 Dec 14 19:53 statm
-r--r--r--    1 root     root            0 Dec 14 19:53 status
$
```

Chaque répertoire contient les mêmes entrées. Voici une brève description de quelques-unes de ces entrées :

1. `cmdline` : ce (pseudo) fichier contient l'intégralité de la ligne de commande utilisée pour invoquer le processus. Elle n'est pas formatée : il n'y a aucun espace entre le programme et ses arguments, ni de saut de ligne à la fin du fichier. Pour le rendre lisible, vous pouvez utiliser : `perl -ple 's,\00, ,g' cmdline`.
2. `cwd` : ce lien symbolique pointe vers le répertoire de travail en cours (*Current Working Directory*) du processus.
3. `environ` : ce fichier contient toutes les variables d'environnement pour le processus, sous la forme `VARIABLE=valeur`. De même que pour `cmdline`, la sortie n'est pas du tout formatée : pas de saut de ligne pour séparer les différentes variables, ni de saut de ligne à la fin non plus. Une solution pour le consulter : `perl -ple 's,\00,\n,g' environ`.
4. `exe` : c'est un lien symbolique pointant sur le fichier exécutable correspondant au processus en cours d'exécution.

5. `fd` : ce sous-répertoire contient la liste de tous les descripteurs de fichiers actuellement ouverts par le processus. Voyez ci-dessous.
6. `maps` : lorsque vous affichez le contenu de ce tube nommé (avec `cat` par exemple), vous voyez toutes les parties de l'espace d'adressage du processus qui sont actuellement des projections en mémoire de fichiers. Les champs, de gauche à droite, sont : la plage d'adresses de la projection mémoire, les permissions associées à cette projection, le décalage depuis le début du fichier où commence la projection, les numéros majeur et mineur (en hexadécimal) du périphérique sur lequel le fichier projeté se trouve, le numéro d'inœud du fichier et enfin, le nom du fichier lui-même. Lorsque le périphérique est 0 et qu'il n'y a ni numéro d'inœud, ni nom de fichier, ce sont des projections anonymes. Voyez mmap(2).
7. `root` : c'est un lien symbolique qui pointe vers le répertoire racine utilisé par le processus. Habituellement, ce sera `/`, mais voyezchroot(2).
8. `status` : ce fichier contient diverses informations sur le processus : le nom de l'exécutable, son état actuel, son PID et son PPID, ses UID et GID réels et effectifs, son occupation mémoire, etc. Notez que les fichiers `stat` et `statm` sont désormais obsolètes. L'information qu'ils contenaient est synthétisée dans `status`

Si nous listons le contenu du répertoire `fd` pour le processus 127, nous obtenons ceci :

```
$ ls -l fd
total 0
lrwx------    1 root     root           64 déc 16 22:04 0 -> /dev/console
l-wx------    1 root     root           64 déc 16 22:04 1 -> pipe:[128]
l-wx------    1 root     root           64 déc 16 22:04 2 -> pipe:[129]
l-wx------    1 root     root           64 déc 16 22:04 21 -> pipe:[130]
lrwx------    1 root     root           64 déc 16 22:04 3 -> /dev/apm_bios
lr-x------    1 root     root           64 déc 16 22:04 7 -> pipe:[130]
lrwx------    1 root     root           64 déc 16 22:04 9 -> /dev/console
$
```

Ceci représente en fait la liste des descripteurs de fichiers ouverts par le processus. Chaque descripteur ouvert est matérialisé par un lien symbolique (dont le nom est le numéro du descripteur) : ce lien pointe vers le fichier ouvert par le biais de ce descripteur.[1]. Vous pouvez également remarquer les permissions des liens symboliques : c'est le seul endroit où elles ont un sens pour les liens symboliques, puisqu'elles sont ici le reflet des droits avec lesquels le fichier correspondant au descripteur a été ouvert.

10.2. Informations sur le matériel

Outre les répertoires des différents processus, `/proc` contient aussi une foule de renseignements sur le matériel présent dans votre machine. Une liste des fichiers du répertoire `/proc` donne ceci :

```
$ ls -d [a-z]*
apm       dma           interrupts  loadavg  mounts      rtc       swaps
bus/      fb            ioports     locks    mtrr        scsi/     sys/
cmdline   filesystems   kcore       meminfo  net/        self/     tty/
cpuinfo   fs/           kmsg        misc     partitions  slabinfo  uptime
devices   ide/          ksyms       modules  pci         stat      version
$
```

Par exemple, en ce qui concerne le contenu de `interrupts`, on constate qu'il contient la liste des interruptions actuellement utilisées par le système, ainsi que le périphérique qui les utilise. De même, `ioports` contiendra la liste des plages d'entrée/sortie actuellement activées, et enfin `dma` fera de même avec les canaux DMA. Ainsi, pour repérer un conflit, il suffira de vérifier le contenu de ces trois fichiers :

```
$ cat interrupts
           CPU0
  0:     127648          XT-PIC  timer
  1:       5191          XT-PIC  keyboard
  2:          0          XT-PIC  cascade
  5:       1402          XT-PIC  xirc2ps_cs
  8:          1          XT-PIC  rtc
 10:          0          XT-PIC  ESS Solo1
 12:       2631          XT-PIC  PS/2 Mouse
 13:          1          XT-PIC  fpu
 14:      73434          XT-PIC  ide0
 15:      80234          XT-PIC  ide1
```

1. Pour un rappel de ce que sont ces descripteurs 0, 1 et 2, voyez la section *Redirections et tubes*, page 25.

```
NMI:          0
$ cat ioports
0000-001f : dma1
0020-003f : pic1
0040-005f : timer
0060-006f : keyboard
0070-007f : rtc
0080-008f : dma page reg
00a0-00bf : pic2
00c0-00df : dma2
00f0-00ff : fpu
0170-0177 : ide1
01f0-01f7 : ide0
0300-030f : xirc2ps_cs
0376-0376 : ide1
03c0-03df : vga+
03f6-03f6 : ide0
03f8-03ff : serial(auto)
1050-1057 : ide0
1058-105f : ide1
1080-108f : ESS Solo1
10c0-10cf : ESS Solo1
10d4-10df : ESS Solo1
10ec-10ef : ESS Solo1
$ cat dma
 4: cascade
$
```

Ou, pour aller vraiment plus vite, utilisez la commande `lsdev`, qui regroupe les informations de ces trois fichiers et classe les informations par périphérique.[2] :

```
$ lsdev
Device            DMA   IRQ  I/O Ports
------------------------------------------------
cascade             4     2
dma                             0080-008f
dma1                            0000-001f
dma2                            00c0-00df
ESS                             1080-108f 10c0-10cf 10d4-10df 10ec-10ef
fpu                          13 00f0-00ff
ide0                         14 01f0-01f7 03f6-03f6 1050-1057
ide1                         15 0170-0177 0376-0376 1058-105f
keyboard                      1 0060-006f
Mouse                        12
pic1                            0020-003f
pic2                            00a0-00bf
rtc                           8 0070-007f
serial                          03f8-03ff
Solo1                        10
timer                         0 0040-005f
vga+                            03c0-03df
xirc2ps_cs                    5 0300-030f
$
```

Une énumération complète des fichiers présents serait trop longue. Néanmoins, voici la description de quelques-uns d'entre eux :

- `cpuinfo` : informe sur le ou les processeur(s) présent(s) dans votre machine.
- `modules` : liste les modules actuellement utilisés dans le noyau ainsi que leurs compteurs d'utilisation. En fait, il s'agit de la même information que celle reportée par la commande `lsmod`.
- `meminfo` : contient des informations sur l'état de la mémoire à l'instant où vous affichez son contenu. Une sortie plus clairement formatée est disponible avec la commande `free`.
- `apm` : si vous avez un ordinateur portable, afficher le contenu de ce fichier vous permet de voir l'état de votre batterie. Vous pouvez savoir si l'alimentation externe est branchée, connaître la charge courante de votre batterie, et si le BIOS APM de votre portable le permet (malheureusement, ce n'est pas le cas pour tous les ordinateur portables), la durée de vie restante, en minutes. Le fichier n'est pas très lisible en tant que tel. Il

2. `lsdev` fait partie du paquetage `procinfo`.

est donc conseillé d'utiliser la commande `apm` à la place, qui donne les mêmes informations dans un format plus lisible (si on comprend l'anglais...).

Les ordinateurs modernes proposent maintenant la norme ACPI au lieu de APM. Voir ci-dessous.

- `bus` : ce sous-répertoire contient des renseignements sur tous les périphériques trouvés sur les différents bus de votre machine. En général, ces renseignements sont peu lisibles, et sont pour la plupart traités et remis en forme par des utilitaires externes : `lspcidrake`, `lspnp`, etc.
- `acpi` : Plusieurs des fichiers accessibles dans ce répertoires sont intéressants surtout pour les ordinateurs portables. Vous pourrez aussi y sélectionner plusieurs options d'économie d'énergie. Il est cependant plus aisé de modifier ces paramètres au travers d'une interface de haut niveau, comme celles incluses dans les paquetages `acpid` et `kacpi`.

  Les entrées les plus intéressantes sont :

  `battery`

  Indique le nombre de batteries présentes, et les informations afférentes telles que autonomie restante, capacité maximum, etc.

  `button`

  Permet de définir les actions associées aux boutons « spéciaux » du clavier tels que marche/arrêt, veille, etc.

  `fan`

  Affiche l'état des ventilateurs de l'ordinateur, et permet de définir des seuils pour leur mise en marche ou arrêt. Le degré de contrôle disponible dépend de la carte mère.

  `processor`

  Il existe ici un sous-répertoire par processeur présent dans la machine. Les options de contrôle varient d'un processeur à l'autre. Les processeurs dits « mobiles » proposent plus de fonctions, dont :

  - possibilité d'utiliser plusieurs états d'énergie, proposant différents équilibres entre consommation et performance.
  - possibilité de changer la fréquence d'horloge pour réduire la consommation.

  Notez que nombre de processeurs n'offrent aucune de ces possibilités.

  `thermal_zone`

  Information à propos de la température des différents éléments de l'ordinateur.

10.3. Le sous-répertoire /proc/sys

Le rôle de ce sous-répertoire est de reporter différents paramètres du noyau, et de permettre la modification de certains d'entre eux en temps réel. À la différence de tous les autres fichiers de `/proc`, certains fichiers de ce répertoire sont accessibles en écriture, mais seulement par `root`.

Une liste des répertoires et fichiers présents serait trop longue. D'une part, ceux-ci dépendent en grande partie de votre système ; d'autre part, la plupart des fichiers ne sont utiles que pour des programmes hautement spécialisés. Voici toutefois deux utilisations courantes de ce sous-répertoire :

1. autoriser le routage : même si le noyau par défaut de Mandrakelinux est capable de router, il faut l'y autoriser explicitement. Pour cela, il suffit de taper la commande suivante en tant que `root` :

   ```
   $ echo 1 >/proc/sys/net/ipv4/ip_forward
   ```

   Remplacez le 1 par un 0 si vous voulez interdire le routage.

2. empêcher l'usurpation d'adresse IP (*IP spoofing*) : elle consiste à faire croire qu'un paquet provenant de l'extérieur vient de l'interface même par laquelle il arrive. C'est une technique couramment employée par les ***crackers***[3], mais il est possible de faire en sorte que le noyau empêche ce genre d'intrusion pour vous. Il vous suffit de taper :

   ```
   $ echo 1 >/proc/sys/net/ipv4/conf/all/rp_filter
   ```

   Ce type d'attaque devient alors impossible.

Pour que ces paramètres soient appliqués dès le démarrage du système, il est conseillé de rajouter ces deux lignes dans `/etc/sysctl.conf` afin de ne pas devoir les retaper à chaque fois. Voir sysctl.conf(5).

3. Et non pas les ***hackers*** !

Chapitre 11. Les fichiers de démarrage : init sysv

La procédure de démarrage du système « System V », lequel est hérité de AT&T UNIX®, est une des procédures traditionnelles de démarrage d'UNIX®. C'est elle qui est chargée de démarrer et d'arrêter des services afin d'amener le système dans un des état système par défaut. Dans ce contexte, les services vont de l'identification des utilisateurs au serveur de login graphique en passant par les services Internet.

L'outil Mandrakelinux qui permet de démarrer ou arrêter les services est `drakxservices`. Il est accessible dans le Centre de contrôle Mandrakelinux, section Système, icône Services.

11.1. Au commencement était init

Lorsque le système démarre, après que le noyau ait tout configuré et monté la racine du système de fichiers, il exécute le programme `/sbin/init` [1]. `init` est le père de tous les processus du système et il est chargé d'amener le système au ***niveau d'exécution*** voulu. Nous reviendrons sur les niveaux d'exécution plus tard (cf *Les niveaux d'exécution*, page 77).

Le fichier de configuration d'`init` est `/etc/inittab`. Ce fichier possède sa propre page de manuel (inittab(5)), mais nous ne décrirons ici que quelques directives.

La ligne qui doit d'abord attirer votre attention est celle-ci :

```
si::sysinit:/etc/rc.d/rc.sysinit
```

Cette directive dit à `init` que `/etc/rc.d/rc.sysinit` doit être exécuté à l'initialisation du système (`si` pour *System Init*) avant tout autre chose. Pour déterminer le niveau d'exécution par défaut, `init` recherche ensuite la ligne contenant l'action `initdefault` :

```
id:5:initdefault:
```

En l'occurrence, `init` sait que le niveau d'exécution par défaut est 5. Il sait également que pour entrer dans le niveau 5, il lui faudra exécuter la commande suivante :

```
l5:5:wait:/etc/rc.d/rc 5
```

Vous constaterez que la syntaxe pour chacun des niveaux d'exécution est similaire.

`init` est également chargé de relancer (`respawn`) certains programmes que lui seul est en mesure de lancer. C'est le cas, par exemple, de tous les programmes de connexion qui tournent sur chacun des 6 terminaux virtuels.[2]. La deuxième console virtuelle, est spécifiée par la ligne :

```
2:2345:respawn:/sbin/mingetty tty2
```

11.2. Les niveaux d'exécution

Tous les fichiers qui participent au démarrage du système se trouvent dans le répertoire `/etc/rc.d`. En voici la liste :

```
$ ls /etc/rc.d
init.d/  rc0.d/  rc2.d/  rc4.d/  rc6.d/           rc.local*    rc.sysinit*
rc*      rc1.d/  rc3.d/  rc5.d/  rc.alsa_default*  rc.modules*
```

En premier lieu, comme nous l'avons vu, le fichier `rc.sysinit` est exécuté. C'est lui qui est chargé de mettre en place la configuration de base de la machine : type du clavier, configuration de certains périphériques, vérification des systèmes de fichiers, etc.

1. Vous comprenez donc pourquoi placer `/sbin` sur un autre système de fichiers que le système de fichiers racine est une très mauvaise idée. A ce stade là, le noyau n'a pas encore monté les partitions et donc ne pourra pas charger `/sbin/init`.
2. En modifiant ce fichier, il vous est donc possible d'enlever ou d'ajouter des consoles virtuelles (pour un maximum de 64) en suivant la syntaxe. Mais n'oubliez pas que X occupe également une console virtuelle ! Laissez-lui en donc au moins une.

Puis le script `rc` est exécuté avec en argument le niveau d'exécution souhaité. Nous avons vu que le niveau d'exécution est un simple entier et que pour chaque niveau d'exécution `<x>` défini, il doit exister un répertoire correspondant `rc<x>.d`. Dans une installation typique de Mandrakelinux, vous pouvez donc voir que 6 niveaux d'exécution sont ainsi définis :

- 0 : arrêt complet de la machine ;
- 1 : mode ***mono-utilisateur*** ; à utiliser en cas de gros pépin !
- 2 : mode ***multi-utilisateur***, sans réseau ;
- 3 : mode multi-utilisateur, avec réseau ;
- 4 : inutilisé ;
- 5 : comme le niveau d'exécution 3, mais avec le lancement de l'interface de login graphique ;
- 6 : redémarrage.

Intéressons-nous de plus près au contenu du répertoire `rc5.d`, par exemple :

```
$ ls rc5.d
K15postgresql@  K60atd@      S15netfs@   S60lpd@         S90xfs@
K20nfs@         K96pcmcia@   S20random@  S60nfs@         S99linuxconf@
K20rstatd@      S05apmd@     S30syslog@  S66yppasswdd@   S99local@
K20rusersd@     S10network@  S40crond@   S75keytable@
K20rwhod@       S11portmap@  S50inet@    S85gpm@
K30sendmail@    S12ypserv@   S55named@   S85httpd@
K35smb@         S13ypbind@   S55routed@  S85sound@
```

Comme vous pouvez le voir, tous les fichiers de ce répertoire sont des liens symboliques et ils ont tous une forme bien particulière. Leur forme générale est :

```
<S|K><ordre><nom_du_service>
```

Le `S` signifie *Start* (soit démarrer) le service et `K` signifie *Kill* (soit arrêter) le service. Les scripts sont exécutés dans l'ordre des numéros croissants et si deux scripts ont le même numéro, c'est l'ordre alphabétique qui prévaudra. On peut voir également que chacun de ces liens symboliques pointe vers des scripts situés dans `/etc/rc.d/init.d` (à l'exception de `local`), des scripts qui sont chargés de contrôler un service bien particulier.

Quand le système entre dans un niveau d'exécution donné, il exécute d'abord les liens `K` dans l'ordre : `rc` vérifie où pointe le lien, puis appelle le script correspondant avec le seul argument `stop`. Puis il exécute les scripts `S`, toujours selon la même méthode, mis à part que le script est appelé avec l'argument `start`.

Ainsi, sans citer tous les scripts, on peut voir que lorsque le système entre dans le niveau d'exécution 5, il exécute d'abord `K15postgresql`, c'est-à-dire `/etc/rc.d/init.d/postgresql stop`. Ensuite, il exécute `K20nfs`, `K20rstatd`, jusqu'au dernier ; enfin, il exécute tous les scripts `S` : `S05ampd` en premier lieu ; ce qui invoque donc `/etc/rc.d/init.d/apmd start` et ainsi de suite.

Armé de tout ceci, vous pouvez à votre guise créer un niveau d'exécution entier en quelques minutes (en utilisant le niveau 4, par exemple), ou empêcher le démarrage ou l'arrêt d'un service en effaçant le lien symbolique correspondant (il existe cependant des programmes graphiques pour ce faire, en particulier drakxservices (voir *DrakXServices : configuration des services au démarrage* dans le *Guide de démarrage*) qui utilise une interface graphique, ou chkconfig pour une utilisation en ligne de commande.

Vous pouvez aussi utiliser la commandechkconfig pour lister, ajouter ou retirer des services d'un niveau d'exécution donné. Voir chkconfig(8))

Chapitre 12. Installation d'un logiciel libre

On nous demande souvent comment installer un logiciel libre à partir des sources. Compiler soi-même un logiciel est en fait très simple, car la marche à suivre est la même, quel que soit le logiciel à installer. Le but de ce chapitre sera de guider pas à pas le débutant en lui expliquant sommairement la signification de chacune des manipulations pour ne pas qu'elles lui apparaissent comme le simple effet de formules magiques ! Nous supposons quand même que le lecteur possède un minimum de connaissances UNIX® (de type `ls` ou `mkdir`).

Ce chapitre est un simple guide (probablement perfectible) et ne se prétend aucunement un manuel de référence comme tel. C'est pourquoi nous donnons à la fin un certain nombre de liens qui, nous l'espérons, répondront aux questions qui seraient demeurées sans réponse. Nous en appelons à vous, lecteur ou lectrice, pour nous aider à en améliorer le contenu.

12.1. Introduction

Ce qui différencie un logiciel libre d'un logiciel propriétaire, c'est l'accès au code source du logiciel[1]. Cela implique que les logiciels libres soient généralement distribués sous forme d'archives de fichiers sources. C'est assez déroutant pour le débutant, car l'utilisateur du logiciel doit compiler lui-même les sources du logiciel avant de pouvoir utiliser celui-ci.

Aujourd'hui, il existe des versions pré-compilées de la plupart des logiciels libres existants. L'utilisateur pressé n'a plus qu'à installer le binaire. Cependant, certains logiciels ou des versions plus récentes de ceux-ci n'existent pas (ou pas encore) sous cette forme. De plus, si vous utilisez un couple système d'exploitation / architecture complexe, beaucoup des logiciels libres qui vous intéresseraient ne sont pas encore pré-compilés. Par ailleurs, compiler soi-même ses logiciels permet de n'en conserver que des options particulières ou d'en étendre les fonctionnalités par le biais d'extensions ciblées, répondant parfaitement à ses besoins.

12.1.1. Pré-requis

Pour installer un logiciel libre, vous aurez besoin :

- d'un ordinateur allumé, pourvu d'un système d'exploitation,
- d'un peu d'espace disque,
- d'un compilateur (généralement pour le langage C), d'un programme d'archivage (`tar`),
- d'une connaissance généraliste du système d'exploitation que vous utilisez,
- de quoi manger (dans le pire des cas, cela peut effectivement durer longtemps ; au fait, un vrai *hacker* mange des pizzas et pas des petits fours !),
- de quoi boire (pour les mêmes raisons ; et un vrai informaticien boit des sodas... bourrés de caféine ; pas de pub clandestine !).
- du numéro de téléphone de votre copain bidouilleur qui recompile son noyau toutes les semaines,
- mais surtout de la patience (beaucoup).

Compiler un logiciel libre ne présente généralement pas trop de problèmes, mais si vous n'êtes pas habitué, la moindre anicroche peut vous plonger dans la confusion. Nous allons donc ici vous montrer comment vous sortir, sans trop de bleus, de toutes les situations difficiles !

1. Ce n'est pas tout à fait vrai car certains logiciels propriétaires fournissent également leur code source. Mais à la différence d'un logiciel libre, l'utilisateur, en bout de chaîne, lui n'a pas le droit d'en faire ce qu'il veut.

12.1.2. Compilation

12.1.2.1. Principe

Pour passer d'une forme source à une forme binaire, il est nécessaire d'effectuer une ***compilation***. Cette compilation est généralement effectuée sur des programmes écrits en langage C ou C++ (qui sont les plus répandus dans la communauté du logiciel libre, notamment dans le monde UNIX®). Certains logiciels libres sont écrits dans des langages ayant nul besoin de compilation (par exemple perl ou le *shell*), mais ils doivent quand même être configurés.

La compilation C est assurée, très logiquement, par un compilateur qui est généralement `gcc`, le compilateur libre écrit par le projet GNU (`http://www.gnu.org/`). La compilation d'un logiciel entier est une tâche complexe, qui passe par la compilation successive de multiples fichiers sources (il est plus facile pour le programmeur d'isoler les différentes parties de son travail dans des fichiers distincts, pour diverses raisons). Afin de rendre cette tâche plus aisée, ces opérations répétitives sont effectuées par un utilitaire du nom de `make`.

12.1.2.2. Les quatre phases de la compilation

Pour bien comprendre le mécanisme de la compilation (et donc être à même de résoudre des problèmes éventuels), il faut connaître les différentes phases. L'objectif est de convertir progressivement un fichier texte écrit en un langage compréhensible par un humain entraîné (le langage C par exemple) vers un langage compréhensible par une machine (ou un humain **très** entraîné dans quelques cas). `gcc` exécutera l'un après l'autre quatre programmes qui se chargeront chacun d'une étape particulière :

1. `cpp` : la première étape consiste à remplacer des directives (***pré-processeur***) par des instructions C. Typiquement, il s'agit d'insérer un fichier d'en-têtes (`#include`) ou de définir une macro-fonction (`#define`). À la fin de cette phase, un code purement C est engendré.
2. `cc1` : cette étape consiste à convertir du C en ***langage d'assemblage***. Le code généré est dépendant de l'architecture cible.
3. `as` : cette étape consiste à générer du code ***objet*** (ou ***binaire***) à partir du langage d'assemblage. À la fin de cette phase, un fichier se terminant par `.o` est généré.
4. `ld` : cette dernière étape (l'***édition de liens***, en anglais « linkage ») assemble (ou lie) tous les fichiers objets (`.o`) et les bibliothèques associées, et génère un exécutable.

12.1.3. Structure d'une distribution

Une distribution de logiciel libre correctement structurée est généralement organisée d'une manière bien précise :

- un fichier `INSTALL`, qui décrit la procédure d'installation du logiciel,
- un fichier `README` qui contient toutes les informations générales relatives au programme (courte description, auteur, adresse où le télécharger, documentation relative, pointeurs utils, ...). Si le fichier `INSTALL` est absent, le fichier `README` contient généralement une procédure succincte d'installation;
- un fichier `COPYING` qui contient la licence ou décrit les conditions de distribution du logiciel. Parfois, c'est un fichier appelé `LICENSE` qui le remplace;
- un fichier `CONTRIB` ou `CREDITS` qui contient une liste de personnes ayant un rapport avec le logiciel (participation active, remarques pertinentes, logiciels tiers, etc.);
- un fichier `CHANGES` (ou, plus rarement, `NEWS`), qui contient les nouveautés de la version actuelle par rapport à la version précédente et les corrections de bogues;
- un fichier `Makefile` (voir *Make*, page 85), qui permet de compiler le logiciel (c'est un fichier nécessaire à `make`). Parfois, ce fichier n'existe pas encore et sera généré lors du processus de configuration;
- assez souvent, un fichier `configure` ou `Imakefile`, qui permettra de générer un nouveau fichier `Makefile` adapté à un système donné (voir *Configuration*, page 83);

- un répertoire contenant les sources, qui sera généralement celui où le binaire sera stocké une fois la compilation terminée; son nom est généralement `src`;
- un répertoire contenant la documentation relative au programme (généralement au format `man` ou Texinfo), dont le nom est généralement `doc`;
- éventuellement, un répertoire contenant des données propres au logiciel (typiquement, des fichiers de configuration, des exemples de données produites, ou des fichiers de ressources).

12.2. Décompression

12.2.1. Archive tar.gz

La norme [2] pour la compression sous UNIX® est le format `gzip`, développé par le projet GNU, et considéré comme un des meilleurs outils de compression généralistes.

`gzip` est souvent associé à un utilitaire nommé `tar`. Celui-ci est un rescapé des temps préhistoriques alors que les informaticiens stockaient leurs informations sur des bandes magnétiques. Aujourd'hui, les disquettes, les CD-ROM et les DVD ont remplacé les bandes magnétiques, mais `tar` est toujours utilisé pour créer des archives. Il est par exemple possible de concaténer (mettre à la suite les uns des autres) tous les fichiers d'un répertoire dans un seul fichier grâce à `tar`. Ce fichier peut ensuite être facilement compressé à l'aide de `gzip`.

C'est pourquoi de nombreux logiciels libres sont disponibles sous la forme d'archives `tar`, compressées avec `gzip`. Leur extension est donc `.tar.gz` (ou encore, sous forme abrégée, `.tgz`).

12.2.2. Utilisation de GNU Tar

Pour décompresser cette archive, on peut utiliser `gzip`, puis `tar` ensuite. Mais la version GNU de `tar` (`tar`) permet d'utiliser `gzip` ***« à la volée »*** , et ainsi de décompresser une archive de manière transparente, sans nécessiter d'espace disque supplémentaire.

L'utilisation de `tar` est d'une grande simplicité :

```
tar <options de fichier> <fichier en .tar.gz> [fichiers]
```

L'option `<fichiers>` est facultative. Dans le cas où elle est omise, le traitement s'effectuera sur toute l'archive. Si vous voulez extraire le contenu d'une archive `.tar.gz`, alors vous n'avez certainement pas besoin de spécifier cet argument.

Par exemple :

```
$ tar xvfz guile-1.3.tar.gz
-rw-r--r-- 442/1002      10555 1998-10-20 07:31 guile-1.3/Makefile.in
-rw-rw-rw- 442/1002       6668 1998-10-20 06:59 guile-1.3/README
-rw-rw-rw- 442/1002       2283 1998-02-01 22:05 guile-1.3/AUTHORS
-rw-rw-rw- 442/1002      17989 1997-05-27 00:36 guile-1.3/COPYING
-rw-rw-rw- 442/1002      28545 1998-10-20 07:05 guile-1.3/ChangeLog
-rw-rw-rw- 442/1002       9364 1997-10-25 08:34 guile-1.3/INSTALL
-rw-rw-rw- 442/1002       1223 1998-10-20 06:34 guile-1.3/Makefile.am
-rw-rw-rw- 442/1002      98432 1998-10-20 07:30 guile-1.3/NEWS
-rw-rw-rw- 442/1002       1388 1998-10-20 06:19 guile-1.3/THANKS
-rw-rw-rw- 442/1002       1151 1998-08-16 21:45 guile-1.3/TODO
...
```

Parmi les options à passer à `tar` :

- `v` permet de rendre `tar` « verbeux » : c'est-à-dire qu'il affichera à l'écran tous les fichiers qu'il trouve dans l'archive ; si cette option est omise, alors le traitement sera silencieux;
- `f` est une option obligatoire. Sans elle, `tar` essaiera d'utiliser une bande magnétique à la place d'un fichier d'archive (c'est-à-dire le périphérique `/dev/rmt0`);

2. Sous GNU/Linux, on utilise de plus en plus un nouveau programme, appelé `bzip2`, plus efficace sur les fichiers texte, mais plus gourmand en puissance de calcul. Voir plus loin, *Bzip2*, page 82 à ce sujet.

- `z` permet de manipuler une archive compressée par `gzip` (avec suffixe de nom de fichier en `.gz`). Si vous oubliez cette option lors de la décompression d'une archive compressée, alors `tar` produira une erreur. Inversement, si vous êtes en face d'une archive non compressée, n'utilisez pas cette option.

`tar` permet d'effectuer plusieurs manipulations différentes sur une archive (extraction, lecture, création, ajout...). Une option permet de spécifier l'usage qui en est fait :

- `x` : permet d'extraire des fichiers de l'archive;
- `t` : liste le contenu de l'archive;
- `c` : permet de créer une archive, ce qui implique de détruire son contenu actuel. Vous n'utiliserez probablement cette option que dans le cas de votre usage personnel (vos sauvegardes, par exemple);
- `r` : permet d'ajouter des fichiers à la fin de l'archive. Elle ne fonctionne pas dans le cas d'une archive déjà compressée.

12.2.3. Bzip2

Un format de compression nommé `bzip2` a déjà remplacé `gzip` pour l'utilisation générale, même si certains logiciels sont encore distribués au format `gzip`, principalement par compatibilité avec les anciens systèmes. La plupart des logiciels libres sont maintenant distribués dans des des archives à l'extension `.tar.bz2`.

`bzip2` s'utilise de la même manière que `gzip` par le biais de la commande `tar`. Il suffit de remplacer la lettre `z` par la lettre `j`. Par exemple :

```
$ tar xvjf toto.tar.bz2
```

Une autre possibilité (qui semble être plus portable, mais plus longue à taper !) :

```
$ tar --use-compress-program=bzip2 -xvf toto.tar.bz2
```

Précisons qu'il faut avoir installé `bzip2` et l'avoir inclus dans la variable `PATH` avant d'exécuter `tar`.

12.2.4. C'est tout bête !

12.2.4.1. Le plus simple

Maintenant que vous êtes prêt(e) à décompresser l'archive, n'oubliez pas de le faire en tant qu'administrateur (`root`). En effet, vous allez avoir besoin de faire des manipulations qu'un simple utilisateur ne peut faire, et même si ce n'est pas le cas de toutes ces manipulations, il est plus facile d'agir en tant que `root` pendant toute la durée de l'opération, même si ce n'est pas idéal du point de vue de la sécurité.

Commencez par vous rendre dans le répertoire `/usr/local/src`, et copiez l'archive dans ce répertoire. Cela vous permet de retrouver à tout moment l'archive si vous perdez le logiciel installé. Si vous n'avez pas beaucoup d'espace disque, sauvegardez l'archive sur disquette après avoir installé le logiciel, ou effacez-la, mais assurez-vous de pouvoir la retrouver sur le Web à tout moment.

Normalement, la décompression d'une archive `tar` devrait créer un nouveau répertoire (détail dont vous pouvez vous assurer grâce à l'option `t`). Rendez-vous maintenant dans ce répertoire, vous êtes prêt à continuer.

12.2.4.2. Le plus sûr

Le système UNIX® (dont font partie GNU/Linux et FreeBSD®) est un système sécurisé. Cela signifie que les utilisateurs normaux ne peuvent pas effectuer des opérations qui mettraient le système en danger (comme par exemple formater un disque), ni altérer les fichiers des autres utilisateurs. Dans la pratique et en particulier, cela immunise aussi le système contre les virus.

En revanche, l'utilisateur `root` a le droit de tout faire, y compris d'exécuter un programme malveillant (tel virus). Disposer du code source est une garantie de sécurité face aux virus, mais vous avez tout à fait le droit d'être paranoïaque[3].

3. Un proverbe venant du monde BSD dit : « *never trust a package you don't have the sources for* » (ne faites jamais confiance en un paquetage dont vous n'avez pas les sources.)

L'idée consiste à créer un utilisateur dédié à l'administration (`free` ou `admin` par exemple) par le biais de la commande `adduser`. Ce compte devra avoir le droit d'écrire dans le répertoire `/usr/local/src` ainsi que dans les répertoires `/usr/local/bin`, `/usr/local/lib` et toute l'arborescence de `/usr/man` (il se peut qu'il ait également besoin de copier des fichiers ailleurs). Pour cela, je vous recommande soit de rendre cet utilisateur propriétaire des répertoires nécessaires, soit de créer un groupe pour lui, et de rendre ces répertoires accessibles en écriture pour ce groupe.

Une fois que ces précautions sont prises, vous pouvez effectuer les manipulations décrites dans *Le plus simple*, page 82.

12.3. Configuration

Un intérêt purement technique du fait de disposer des sources est le ***portage*** du logiciel. Un logiciel libre développé pour un UNIX® est utilisable sur tous les UNIX® existants (libres ou propriétaires), avec quelques modifications voire aucune. Ceci implique une configuration du logiciel juste avant la compilation.

Il existe plusieurs systèmes de configuration. Il va falloir utiliser celui que l'auteur du logiciel a prévu (parfois, plusieurs sont au programme). Généralement, vous pouvez :

- utiliser AutoConf (voir *Autoconf*, page 83) au cas où un fichier nommé `configure` existe dans le répertoire parent de la distribution;
- utiliser imake (voir *Imake*, page 85) dans le cas où un fichier nommé `Imakefile` existe dans le répertoire parent de la distribution;
- exécuter un ***script*** *shell* (par exemple `install.sh`) selon ce que dit le fichier `INSTALL` (ou le fichier `README`).

12.3.1. Autoconf

12.3.1.1. Principe

AutoConf permet de configurer correctement un logiciel. Il crée les fichiers nécessaires à la compilation (par exemple, `Makefile`), et modifie parfois directement les sources (comme par le biais d'un fichier `config.h.in`).

Le principe d'AutoConf est simple :

- l'auteur du logiciel sait quels tests sont nécessaires pour configurer son logiciel (ex : « quelle version de cette ***bibliothèque*** est utilisée ? »). Il les écrit dans un fichier nommé `configure.in`, en suivant une syntaxe précise;
- il exécute AutoConf. Ce dernier génère, à partir du fichier `configure.in`, un script de configuration appelé `configure`. Ce script est celui qui effectuera les tests nécessaires à la configuration du programme;
- l'utilisateur final exécute ce script, et AutoConf se charge de configurer tout ce qui est nécessaire à la compilation.

12.3.1.2. Exemple

Un exemple d'utilisation d'AutoConf :

```
$ ./configure
loading cache ./config.cache
checking for gcc... gcc
checking whether the C compiler (gcc  ) works... yes
checking whether the C compiler (gcc  ) is a cross-compiler... no
checking whether we are using GNU C... yes
checking whether gcc accepts -g... yes
checking for main in -lX11... yes
checking for main in -lXpm... yes
checking for main in -lguile... yes
checking for main in -lm... yes
checking for main in -lncurses... yes
checking how to run the C preprocessor... gcc -E
```

```
checking for X... libraries /usr/X11R6/lib, headers /usr/X11R6/include
checking for ANSI C header files... yes
checking for unistd.h... yes
checking for working const... yes
updating cache ./config.cache
creating ./config.status
creating lib/Makefile
creating src/Makefile
creating Makefile
```

Dans le cas où on désirerait avoir un peu plus de contrôle sur ce qu'engendre la commande `configure`, on peut lui passer des options via la ligne de commande ou des variables d'environnement. Exemple :

```
$ ./configure --with-gcc --prefix=/opt/GNU
```

ou encore (sous bash) :

```
$ export CC=`which gcc`
$ export CFLAGS=-O2
$ ./configure --with-gcc
```

ou :

```
$ CC=gcc CFLAGS=-O2 ./configure
```

12.3.1.3. Et si... cela ne fonctionne pas ?

Typiquement, il s'agit d'une erreur du style `configure: error: Cannot find library guile` (*configure: erreur: je n'arrive pas à trouver la bibliothèque `guile`*) (la plupart des erreurs de `configure` ressemblent à cela).

Cela indique que le script `configure` n'a pas réussi à trouver une bibliothèque (dans notre exemple, la bibliothèque `guile`). Le principe est que le script `configure` compile un petit programme de test qui utilise cette bibliothèque. S'il n'arrive pas à le compiler, c'est qu'il n'arrivera pas à compiler le logiciel. D'où l'erreur !

- Regardez d'où vient l'erreur rencontrée en examinant la fin du fichier `config.log`, qui contient une trace de toutes les étapes de la configuration. Le compilateur de langage C est généralement assez explicite dans ses messages d'erreur. Cela vous aidera à résoudre le problème.
- Vérifiez que la bibliothèque en question est bien installée. Si ce n'est pas le cas, installez-la (à partir des sources ou d'un binaire précompilé) et exécutez à nouveau le script `configure`. Une méthode efficace pour vérifier l'installation est de rechercher le fichier matérialisant la bibliothèque, qui porte invariablement le nom `lib<nom>.so`. Par exemple,

  ```
  $ find / -name 'libguile*'
  ```

  ou encore :

  ```
  $ locate libguile
  ```

- Vérifiez que la bibliothèque est accessible au compilateur. Cela veut dire qu'elle se trouve dans un répertoire parmi : `/usr/lib`, `/lib`, `/usr/X11R6/lib`; ou parmi ceux spécifiés par la variable d'environnement `LD_LIBRARY_PATH` (expliquée dans *Et si ça ne fonctionne pas ?*, page 87, partie 5.b). Vérifiez que ce fichier est bien une bibliothèque en tapant `file libguile.so`.
- Vérifiez que les fichiers d'en-têtes correspondant à la bibliothèque sont bien installés à la bonne place (généralement, `/usr/include`, `/usr/local/include`, ou `/usr/X11R6/include`). Si vous ne savez pas de quels fichiers d'en-têtes vous avez besoin, vérifiez que vous avez bien installé la version de développement de la bibliothèque nécessaire (par exemple, `gtk+2.0-devel` au lieu de `libgtk2.0`). La version de développement de la bibliothèque est livrée avec les fichiers de type `include` (*à inclure*) nécessaires à la compilation d'un logiciel utilisant cette bibliothèque.
- Vérifiez que vous avez assez de place disque (en effet le script `configure` a besoin d'un peu de place pour des fichiers temporaires). Utilisez la commande `df -h` pour visualiser les partitions de votre système, et vérifiez les partitions pleines ou en passe de l'être.

Si vous ne comprenez pas le message d'erreur stocké dans le fichier `config.log`, n'hésitez pas à demander aide et assistance à la communauté du logiciel libre (voir *Assistance technique*, page 92).

De plus, vérifiez si une librairie donnée existe même si `configure` affirme qu'elle n'existe pas (par exemple, il serait très étrange qu'aucune bibliothèque `curses` ne soit présente sur votre système). Dans de tels cas, on est probablement en présence d'une variable `LD_LIBRARY_PATH` mal positionnée !

12.3.2. Imake

imake permet de configurer un logiciel libre en créant un fichier `Makefile` à partir de règles simples. Ces règles déterminent quels fichiers ont besoin d'être compilés pour construire le binaire, et imake engendre le `Makefile` correspondant. Ces règles sont spécifiées dans un fichier appelé `Imakefile`.

Là où imake prend tout son intérêt, c'est qu'il utilise des informations dépendantes du ***site*** (de l'architecture de la machine). C'est assez pratique dans le cas d'applications utilisant X Window System. Mais imake est aussi utilisé dans le cas de nombreuses autres applications.

L'utilisation la plus simple de imake est de se rendre dans le répertoire principal de l'archive décompressée, et ensuite d'exécuter le script `xmkmf`, qui fera appel au programme imake :

```
$ xmkmf -a
$ imake -DUseInstalled -I/usr/X11R6/lib/X11/config
$ make Makefiles
```

Si le site est mal installé, recompiler et installer X11R6 !

12.3.3. Scripts shell divers

Lisez le fichier `INSTALL` ou `README` pour de plus amples informations. Généralement, il va vous falloir exécuter un fichier de type `install.sh` ou `configure.sh`. Ensuite, soit le script d'installation sera silencieux (et déterminera tout seul ce dont il a besoin), soit il vous demandera des informations sur votre système (par exemple, des chemins).

Si vous n'arrivez pas à déterminer le fichier que vous devez exécuter, vous pouvez (sous bash) taper `./`, et ensuite taper deux fois la touche `TAB` (touche de tabulation). bash complétera automatiquement (dans sa configuration par défaut) par un éventuel fichier exécutable du répertoire (donc, un éventuel script de configuration). Dans le cas où plusieurs fichiers sont exécutables, il vous en donnera une liste. Il ne vous reste plus qu'à choisir le bon.

Un autre cas particulier est l'installation de modules perl. L'installation de tels modules se fait par l'exécution d'un script de configuration lui-même écrit en perl. La commande à effectuer est généralement :

```
$ perl Makefile.PL
```

12.3.4. Autres possibilités

Certaines distributions de logiciels libres sont mal organisées, surtout lors des premières phases de développement (et un homme prévenu en vaut deux !). Elles nécessitent parfois de retoucher « à la main » les fichiers de configuration. Généralement, ces fichiers sont un fichier `Makefile` (voir *Make*, page 85) et un fichier `config.h` (mais ce nom n'est qu'une convention).

Nous ne recommandons ces manipulations qu'à des utilisateurs sachant ce qu'ils font. C'est un travail qui nécessite des connaissances réelles et une motivation nécessaire pour réussir. Mais c'est en forgeant qu'on devient forgeron.

12.4. Compilation

Maintenant que le logiciel est correctement configuré, il ne reste plus qu'à le compiler. C'est une étape qui est généralement très simple à effectuer, et qui ne pose pas de problèmes majeurs.

12.4.1. Make

L'outil préféré de la communauté du logiciel libre pour compiler des sources est `make`. L'intérêt de `make` est double :

- il permet au développeur de gagner du temps, car il présente des avantages permettant de gérer la compilation de son projet de manière efficace,
- il permet à l'utilisateur final de compiler et d'installer le logiciel en quelques lignes de commande, et ceci sans connaissance préalable du développement.

Les actions à exécuter pour arriver à une version compilée des sources sont stockées dans un fichier nommé habituellement `Makefile`, ou `GNUMakefile`. En fait, lorsque `make` est invoqué, il lit ce fichier, s'il existe, dans le répertoire courant. Si ce n'est pas le cas, il est possible de spécifier ce fichier en passant l'option `-f` à `make`.

12.4.2. Règles

`make` fonctionne selon un système de ***dépendances***. C'est-à-dire que pour qu'un binaire soit compilé (« ***cible*** »), un certain nombre d'étapes doivent être accomplies (« dépendances »). Par exemple, pour créer le binaire (imaginaire) `glloq`, on a besoin de compiler les fichiers objets (fichiers intermédiaires de la compilation) `main.o` et `init.o`, puis de les lier. Ces fichiers objets sont eux aussi des cibles, dont les dépendances sont les fichiers sources.

Ceci n'est qu'une introduction sommaire pour survivre dans le monde impitoyable de `make`. Si vous voulez en savoir plus, nous vous conseillons de vous rendre sur le site d'**APRIL** (`http://www.april.org/groupes/doc/`) pour une documentation un peu plus détaillée sur `make`. Pour une documentation exhaustive, voir *Managing Projects with Make* (*La gestion de projets avec* ***`make`*** (seconde édition) d'Andrew Oram et Steve Talbott chez **O'Reilly**.

12.4.3. C'est parti !

Généralement, l'utilisation de `make` obéit à plusieurs conventions. Par exemple :

- `make` sans argument exécute la compilation seule du programme, sans l'installer;
- `make install` compile le programme (mais pas toujours) et assure l'installation des fichiers nécessaires à la bonne place sur le système de fichiers. Certains fichiers ne sont pas toujours installés correctement (`man`, `info`), il faut alors les copier à la main. Dans certains cas, il faut effectuer une nouvelle fois un `make install` dans des sous-répertoires. Généralement, il s'agit de modules développés par des tiers.
- `make clean` efface tous les fichiers temporaires créés par la compilation, y compris le fichier exécutable dans la majorité des cas.

La première étape est de compiler le programme, et donc de taper (exemple fictif) :

```
$ make
gcc -c glloq.c -o glloq.o
gcc -c init.c -o init.o
gcc -c main.c -o main.o
gcc -lgtk -lgdk -lglib -lXext -lX11 -lm glloq.o init.o main.o -o glloq
```

Parfait ! le binaire est compilé correctement. Nous sommes prêts à passer à l'étape suivante, qui est l'installation des fichiers de la distribution (binaires, fichiers de données, etc...); (voir *Installation*, page 91).

12.4.4. Explications

Si vous avez la curiosité de regarder ce qu'il y a dans le fichier `Makefile`, vous y trouverez des commandes connues (`rm`, `mv`, `cp`, ...), mais aussi des chaînes de caractères étranges, de la forme `$(CFLAGS)`.

Il s'agit de ***variables*** qui sont des chaînes, fixées généralement au début du fichier `Makefile`, et qui sont ensuite remplacées par la valeur qui leur a été associée. C'est assez pratique pour utiliser plusieurs fois de suite les mêmes options de compilation.

Par exemple, pour afficher la chaîne « `toto` » à l'écran en tapant un `make all` :

```
TEST = toto
all:
 echo $(TEST)
```

La plupart du temps, les variables suivantes sont définies :

1. CC : il s'agit du compilateur que l'on va utiliser. Généralement, il s'agit de gcc, mais sur la plupart des systèmes libres, le compilateur par défaut utilisé par make (soit cc) est un synonyme de cc. Dans le doute, n'hésitez pas à mettre ici gcc;
2. LD : il s'agit du programme utilisé parfois pour assurer la phase finale de la compilation (voir *Les quatre phases de la compilation*, page 80); par défaut, la valeur est ld;
3. CFLAGS : ce sont les arguments supplémentaires qu'on passera au compilateur lors des premières phases de la compilation. Parmi ceux-ci :
   - -I<chemin> : spécifie au compilateur où chercher des fichiers d'en-têtes supplémentaires (ex : -I/usr/X11R6/include permet d'inclure les fichiers d'en-têtes se situant dans /usr/X11R6/include);
   - -D<symbole> : définit un symbole supplémentaire, utile dans certains programmes qui se compilent différemment selon les symboles définis (ex : utilise le fichier string.h si HAVE_STRING_H est défini).

   On trouve souvent des lignes de compilation de la forme :

   ```
   $(CC) $(CFLAGS) -c toto.c -o toto.o
   ```

4. LDFLAGS (ou LFLAGS) : ce sont les arguments passés lors de la dernière phase de la compilation. Parmi ceux-ci :
   - -L<chemin> : spécifie un chemin supplémentaire où chercher des bibliothèques (ex : -L/usr/X11R6/lib);
   - -l<bibliothèque> : spécifie une bibliothèque supplémentaire à utiliser lors de la dernière phase de compilation.

12.4.5. Et si ça ne fonctionne pas ?

Pas de panique, cela arrive à tout le monde. Parmi les causes les plus communes :

1. glloq.c:16: decl.h: No such file or directory (glloq.c:16 : decl.h : aucun fichier ou répertoire ne porte ce nom)

   Le compilateur n'a pas réussi à trouver le fichier d'en-têtes correspondant. Pourtant, l'étape de configuration du logiciel aurait dû anticiper cette erreur. Comment résoudre ce problème :

   - vérifiez que l'en-tête existe vraiment sur le disque dans un des répertoires suivants : /usr/include, /usr/local/include, /usr/X11R6/include ou un de leurs sous-répertoires. Si ce n'est pas le cas, recherchez-le sur tout le disque (avec find ou locate), et si vous ne le trouvez toujours pas, alors vérifiez à deux fois que vous avez installé la bibliothèque correspondant à cette en-tête. Vous trouverez des exemples des commandes find et locate dans leurs pages de manuel respectives;
   - vérifiez que l'en-tête est bien accessible en lecture (pour tester cela, tapez less <chemin>/<fichier>.h) ;
   - s'il se trouve dans un répertoire comme /usr/local/include ou /usr/X11R6/include, il est parfois nécessaire de passer un argument supplémentaire au compilateur. Ouvrez le fichier Makefile correspondant (prenez garde à ouvrir le bon, celui qui se trouve dans le répertoire où la compilation échoue[4]) avec votre éditeur de textes favori (Emacs, Vi, ...). Recherchez la ligne fautive, et ajoutez la chaîne de caractères -I<path> (où <chemin> est le chemin où se trouve l'en-tête en question juste après l'appel du compilateur (gcc, ou parfois $(CC)). Si vous ne savez pas où rajouter cette option, rajoutez-la au début du fichier, à la fin de la ligne CFLAGS=<quelque chose> ou de la ligne CC=<quelque chose>;

4. Analysez le message d'erreur renvoyé par make. Normalement, les dernières lignes devraient contenir un répertoire (un message de la forme make[1] : Leaving directory '/home/reine/Projet/toto'). Repérez celle dont le numéro est le plus grand. Pour vérifier qu'il s'agit bien du bon répertoire, rendez-vous dans ce répertoire, et exécutez make à nouveau pour obtenir la même erreur.

- exécutez `make` de nouveau, et si cela ne fonctionne toujours pas, vérifiez que cette option (cf point précédent) est bien ajoutée à la compilation sur la ligne fautive;
- si cela ne fonctionne toujours pas, demandez à votre gourou local ou faites appel à la communauté du logiciel libre pour résoudre votre problème (voir *Assistance technique*, page 92).

2. `glloq.c:28: 'struct toto' undeclared (first use this function)` (`glloq.c:28 : « struct toto »` n'est pas déclarée (ceci est la première utilisation de cette fonction))

   Les structures sont des types de données spéciaux, que tous les programmes utilisent. Beaucoup sont définies par le système dans les fichiers d'en-têtes. Ce qui signifie que le problème vient certainement d'une en-tête manquante ou mal utilisée. La marche à suivre pour résoudre le problème est la suivante :

   - tenter de vérifier si la structure en question est une structure définie dans le programme ou bien par le système. Une solution est d'utiliser la commande `grep` afin de vérifier si la structure est définie dans un des fichiers d'en-têtes.

     Par exemple, après vous être rendu dans la racine de la distribution :

     ```
     $ find . -name '*.h'| xargs grep 'struct toto' | less
     ```

     il est possible que plusieurs dizaines de lignes apparaissent à l'écran (à chaque fois qu'une fonction utilisant ce type de structure est définie, par exemple). Si elle existe, repérez la ligne où la structure est définie en regardant le fichier d'en-têtes obtenu par l'utilisation de `grep`.

     La définition d'une structure est :

     ```
     struct toto {
         <contenu de la structure>
     };
     ```

     Vérifiez si cela correspond à ce que vous avez. Si ce n'est pas le cas, c'est que ce fichier d'en-têtes n'est pas inclus dans le fichier `.c` fautif. Deux solutions s'offrent alors à vous :

     - ajouter la ligne `#include "<nom_du_fichier>.h"` au début du fichier `.c` fautif.
     - ou bien copier-coller la définition de la structure au début de ce fichier (ce qui n'est pas très propre, mais ça a le mérite de fonctionner, en général).

   - si ce n'est pas le cas, faites la même chose sur les fichiers d'en-têtes du système (qui se trouvent sur `/usr/include`, `/usr/X11R6/include`, ou `/usr/local/include` en général). Mais cette fois-ci, utilisez la ligne `#include <<nom_du_fichier>.h>`.
   - si cette structure n'existe toujours pas, essayez de trouver dans quelle bibliothèque (au sens d'ensemble de fonctions regroupées dans un seul paquetage), elle devrait être définie (regardez dans le fichier `INSTALL` ou `README` quelles sont les bibliothèques utilisées par le programme et la version nécessaire). Si la version que le programme nécessite n'est pas celle installée sur votre système, alors effectuez une mise à jour de cette bibliothèque ;
   - si cela ne fonctionne toujours pas, vérifiez que le programme fonctionne correctement sur votre architecture (certains programmes n'ont pas encore été portés sur tous les systèmes UNIX®). Vérifiez aussi que vous avez bien configuré le programme (au moment du `configure`, par exemple) pour votre architecture.

3. `parse error` (*erreur d'analyse syntaxique*)

   C'est un problème assez compliqué à résoudre, car généralement il s'agit d'une erreur que le compilateur rencontre plus haut, mais qui ne se manifeste qu'à une certaine ligne. Parfois, il s'agit simplement d'un type de donnée qui n'est pas défini. Si vous rencontrez un message d'erreur de type :

   ```
   main.c:1: parse error before `glloq_t
   main.c:1: warning: data definition has no type or storage class
   ```

   alors, le problème est que le type `glloq_t` n'est pas défini. La solution pour résoudre ce problème est environ la même que pour le problème précédent.

il peut y avoir une erreur de type `parse error` dans les vieilles bibliothèques `curses` si ma mémoire est bonne.

4. `no space left on device` (*plus de place disponible sur le périphérique*)

   Le problème est assez simple à régler : la place sur le disque est insuffisante pour générer un binaire à partir du fichier source. La solution consiste à libérer de la place dans la partition abritant le répertoire d'installation : supprimez les fichiers temporaires ou les sources, désinstallez les programmes dont vous ne vous servez pas. Si vous l'avez décompressé dans `/tmp`, faites-le plutôt dans `/usr/local/src` ce qui évite de saturer inutilement la partition `/tmp`. Vérifiez de plus que vous n'avez pas de ***fichiers*** `core` [5] sur le disque. Si oui, effacez-les ou faites-les effacer s'ils appartiennent à un autre utilisateur.

5. `/usr/bin/ld: cannot open -lglloq: No such file or directory`

   Clairement, le programme `ld` (utilisé par `gcc` lors de la dernière phase de la compilation) n'a pas réussi à trouver une bibliothèque. Il faut savoir que pour inclure une bibliothèque, `ld` va chercher un fichier dont le nom est passé par l'argument `-l<bibliothèque>`. Ce fichier porte le nom de `lib<bibliothèque>.so`. Si `ld` n'arrive pas à le trouver, alors il produit ce message d'erreur. Pour résoudre ce problème, procédons par étapes :

   a. Vérifions que ce fichier existe bien sur le disque dur, en utilisant la commande `locate`. Généralement, les bibliothèques graphiques se trouvent dans `/usr/X11R6/lib`. Par exemple :

      ```
      $ locate libglloq
      ```

      Si cela ne produit rien, vous pouvez faire une recherche avec la commande `find` (ex : `find /usr -name "libglloq.so*"`). Si vous ne trouvez toujours pas la bibliothèque, alors il vous reste plus qu'à l'installer.

   b. Une fois la bibliothèque localisée, vérifiez que cette bibliothèque est bien accessible pour la commande `ld` : le fichier `/etc/ld.so.conf` spécifie où trouver ces bibliothèques. Rajoutez le répertoire incriminé à la fin (il est possible que vous ayez à réinitialiser la machine pour que cela soit pris en compte). Il est aussi possible de rajouter ce répertoire en modifiant le contenu de la variable d'environnement `LD_LIBRARY_PATH`. Par exemple, en imaginant que le répertoire à ajouter est `/usr/X11R6/lib`, tapez :

      ```
      export LD_LIBRARY_PATH=$LD_LIBRARY_PATH:/usr/X11R6/lib
      ```

      (si votre *shell* est bash).

   c. Si cela ne fonctionne toujours pas, vérifiez que la bibliothèque incriminée est bien au format ELF (avec la commande `file`). Si c'est un lien symbolique, vérifiez que ce lien est correct et ne pointe pas vers un fichier inexistant (par exemple, en tapant `nm libglloq.so`). Les permissions peuvent de plus être incorrectes (si vous utilisez un compte autre que `root` et que la bibliothèque est protégée en lecture par exemple).

6. glloq.c(.text+0x34): undefined reference to 'glloq_init' (`glloq.c(.text+0x34)` référence inconnue au symbole « `glloq_init` »)

   Il s'agit d'un symbole non résolu lors de la dernière phase de la compilation. Généralement, il s'agit d'un problème de bibliothèque. À priori, plusieurs causes possibles :

   - la première chose à faire est de savoir si le symbole est **censé** être présent dans une bibliothèque. Par exemple, s'il s'agit d'un symbole commençant par `gtk`, il appartient très certainement à la bibliothèque `gtk`. Si le nom de la bibliothèque est difficilement identifiable (comme par exemple `zorglub_gloubiboulga`), il est possible de lister les symboles d'une bibliothèque avec la commande `nm`. Par exemple,

5. Fichiers expectorés par le système quand un processus tente d'accéder à une partie de la mémoire qui lui est interdite, et qui servent à analyser la raison de ce comportement pour corriger le programme fautif. Littéralement, *trognon* !

```
$ nm libglloq.so
0000000000109df0 d glloq_message_func
000000000010a984 b glloq_msg
0000000000008a58 t glloq_nearest_pow
0000000000109dd8 d glloq_free_list
0000000000109cf8 d glloq_mem_chunk
```

Rajouter l'option `-o` à `nm` permet de plus d'afficher le nom de la bibliothèque sur chaque ligne, ce qui simplifie les recherches. Imaginons que nous cherchions le symbole `bulgroz_max`, une solution de barbare est d'effectuer une recherche de ce genre :

```
$ nm /usr/lib/lib*.so | grep bulgroz_max
$ nm /usr/X11R6/lib/lib*.so | grep bulgroz_max
$ nm /usr/local/lib/lib*.so | grep bulgroz_max
/usr/local/lib/libzorglub.so:000000000004d848 T bulgroz_max
```

Formidable ! Le symbole `bulgroz_max` est défini dans la bibliothèque `zorglub` (la lettre majuscule `T` se trouve devant son nom). Il suffit de rajouter la chaîne `-lzorglub` dans la ligne de compilation en éditant le fichier `Makefile` : rajoutez-la à la fin de la ligne où `LDFLAGS` ou `LFGLAGS` (ou au pire `CC`) sont définis, ou alors sur la ligne responsable de la création du fichier binaire final.

- la compilation se fait avec une version de la bibliothèque qui n'est pas la même que celle prévue pour le logiciel. Lisez le fichier `README` ou `INSTALL` de la distribution pour savoir quelle version de la bibliothèque doit être utilisée.
- tous les fichiers objets de la distribution ne sont pas correctement liés. Il manque le fichier dans lequel cette fonction est définie. Tapez `nm -o *.o` pour connaître son nom et ajoutez le fichier `.o` correspondant sur la ligne de compilation s'il est manquant.
- la fonction ou variable incriminée est peut-être fantaisiste. Essayez de la supprimer : éditez le fichier source incriminé (son nom est spécifié au début du message d'erreur). C'est une solution désespérée, qui va avoir pour conséquence un fonctionnement très probablement anarchique du programme (***erreur de segmentation*** au démarrage, etc.)

7. `Segmentation fault (core dumped)` (*erreur de segmentation, fichier `core` produit*)

   Parfois, le compilateur échoue lamentablement et produit ce message d'erreur. Nous n'avons pas d'autre conseil que celui-ci : installez une version plus récente de votre compilateur !

8. plus de place sur `/tmp`

   La compilation a besoin d'espace temporaire de travail lors de ses différentes étapes; si elle ne l'a pas, elle échoue. Il faut donc faire du ménage. Mais attention ! la suppression de certains fichiers risque de faire échouer des programmes en cours d'exécution (serveur X, tubes...). Il faut maîtriser parfaitement ce que l'on fait ! Si `/tmp` fait partie d'une partition qui ne contient pas que lui (par exemple, la racine), recherchez et supprimez d'éventuels fichiers `core`.

9. `make`/`configure` en boucle

   Il s'agit généralement d'un problème d'heure sur votre système. `make` a en effet besoin de connaître la date et l'heure ainsi que celles des fichiers qu'il vérifie. Il compare les dates des fichiers et utilise le résultat pour savoir si la cible est plus récente que la dépendance.

   Il se peut que des problèmes de date amènent `make` à se reconstruire sans fin (ou de construire et reconstruire un arborescence en boucle). Dans ce cas-là, l'utilisation de la commande touch (qui a pour conséquence de mettre à l'heure courante les fichiers passés en argument) permet de résoudre le problème dans la plupart des cas.

   Par exemple :

   ```
   $ touch *
   ```

   Ou encore plus barbare (mais efficace) :

   ```
   $ find . | xargs touch
   ```

12.5. Installation

12.5.1. Avec Make

Maintenant que tout est compilé, il vous reste a copier les fichiers produits dans un endroit adéquat (généralement, dans un des sous-répertoires de `/usr/local`).

`make` permet généralement d'assurer ce travail. Une cible spéciale est la cible `install`. Très logiquement, utiliser `make install` permet d'installer les fichiers nécessaires.

Généralement, la procédure est décrite dans les fichiers `INSTALL` ou `README`. Mais parfois, l'auteur a oublié d'en prévoir une. Dans ce cas, il va falloir tout installer à la main.

Copiez alors :

- les exécutables (programmes) dans le répertoire portant le nom `/usr/local/bin`
- les bibliothèques (fichiers `lib*.so`) dans le répertoire portant le nom `/usr/local/lib`
- les fichiers d'en-têtes (fichiers `*.h`) dans le répertoire portant le nom `/usr/local/include` (attention à ne pas écraser les fichiers originaux);
- les fichiers de données vont généralement dans le répertoire `/usr/local/share`. Si vous ne connaissez pas la procédure d'installation, vous pouvez essayer de démarrer le programme sans copier les fichiers de données, et les mettre au bon endroit lorsqu'il vous les demande (dans un message d'erreur du type `Cannot open /usr/local/share/glloq/data.db`);
- la documentation est un peu à part :
  - les fichiers `man` se placent dans un des sous-répertoires de `/usr/local/man`. Généralement, ces fichiers sont au format `troff` (ou `groff`), et ont pour extension un chiffre. Leur nom est celui d'une commande (par exemple, `echo.1`). Si le chiffre est `n`, copiez ce fichier dans le sous-répertoire `/usr/local/man/man<n>`.
  - les fichiers `info` se placent dans le répertoire `/usr/info` ou `/usr/local/info`

Et voilà, c'est fini ! Félicitations ! Vous êtes maintenant fin prêt(e) à recompiler votre système d'exploitation tout entier.

12.5.2. Problèmes

Si vous venez d'installer un programme libre, par exemple GNU `tar` et si, lors de son exécution, ce n'est pas lui qui est appelé; ou bien si le fonctionnement de ce programme est différent de celui qu'il avait lorsque vous le testiez directement à partir du répertoire `src` : il s'agit là d'un problème de `PATH` qui trouve le programme dans un répertoire situé avant celui où vous avez installé le nouveau logiciel. Vérifiez ceci en exécutant `type -a <programme>`.

La solution est de mettre le répertoire d'installation plus haut dans le `PATH`, et/ou de supprimer/renommer les fichiers qui s'exécutent sans qu'on le désire, et/ou de renommer votre nouveau programme (en `gtar` dans cet exemple), de sorte qu'il n'y ait plus de confusion.

Vous pouvez aussi mettre en place un alias, si le *shell* le permet (par exemple dire que `tar`, est `/usr/local/bin/gtar`).

12.6. Assistance

12.6.1. Documentation

Il existe plusieurs sources de documentation :

- les *HOWTO*, petites documentations sur un sujet précis (généralement, pas trop proche de ce qui nous intéresse ici, mais parfois utiles). Voir sur votre disque dans le répertoire `/usr/doc/HOWTO` (pas toujours,

parfois ils sont mis ailleurs, c'est la commande `locate HOWTO` qui vous donnera la réponse en cas de doute), ou alors, pour une version française des *HOWTO*, sur freenix (`http://www.freenix.fr/`).

- les pages de manuel. Tapez `man <commande>` pour obtenir de la documentation sur la commande `<commande>`,
- la littérature spécialisée. Plusieurs grands éditeurs commencent à publier des livres sur les systèmes libres (plus spécialement sur GNU/Linux). C'est souvent utile si vous débutez et si vous ne comprenez pas tous les termes de la présente documentation.

12.6.2. Assistance technique

Si vous bénéficiez de l'offre d'assistance technique avec votre pack Mandrakelinux, vous pouvez demander à l'équipe d'assistance des informations à propos de votre système.

Sinon vous pouvez aussi compter sur l'aide de la communauté du logiciel libre :

- les ***newsgroups*** (forums de discussions sur l'Usenet) dont le nom vérifie fr.comp.os.linux.* (`news:fr.comp.os.linux.*`) permettent de répondre à toutes les questions concernant GNU/Linux. Le forum intitulé fr.comp.os.bsd (`news:fr.comp.os.bsd`) a pour sujet les systèmes BSD. Il doit exister d'autres forums consacrés à d'autres UNIX®. N'oubliez pas de lire un peu ce qui s'y dit avant d'y aller tout de suite de votre question !
- plusieurs associations ou groupes d'enthousiastes du logiciel libre proposent une assistance bénévole. Pour trouver ceux dont les membres habitent près de chez vous, la meilleure chose à faire est de consulter les sites Web spécialisés ou de lire les forums de discussions concernés.
- plusieurs ***channels*** IRC permettent une assistance en temps réel (mais en aveugle) par des ***gourous***. Voir par exemple le canal #linux (`news:#linux`) sur la plupart des réseaux IRC, ou #linuxhelp (`news:#linuxhelp`) sur IRCNET.
- en dernier recours, demander à l'auteur du logiciel (s'il a mentionné son nom et son ***adresse électronique*** dans un fichier de la distribution) si vous êtes sûr d'avoir identifié un bogue, qui peut en fait n'être dû qu'à votre architecture (mais après tout, un logiciel libre est censé être transportable !).

12.6.3. Comment trouver des logiciels libres

Pour trouver des logiciels libres, quelques trucs peuvent être utiles à savoir :

- l'énorme site FTP sunsite.unc.edu (`sunsite.unc.edu`) ou l'un de ses clones;
- les sites Web suivants effectuent un catalogue de nombreux logiciels libres utilisables sur plates-formes UNIX® (mais on y trouve aussi des logiciels propriétaires) :
  - freshmeat (`http://www.freshmeat.net/`) est sans doute le site le plus complet;
  - linux-france (`http://www.linux-france.org`) contient de nombreuses astuces pour les logiciels fonctionnant sous GNU/Linux. La plupart fonctionnent bien sûr sur les autres plates-formes UNIX® libres;
  - SourceForge.net (`http://sourceforge.net/`) est le plus gros site au monde entièrement dédié aux logiciels libres, avec le plus large choix de code source libre et d'applications, disponibles sur Internet.
  - gnu.org (`http://www.gnu.org/software/`) pour une liste exhaustive de tous les logiciels GNU. Bien sûr, tous sont libres et la plupart ont pour licence la GPL.

- vous pouvez de plus effectuer une recherche sur des moteurs comme Google™/ (`http://www.google.com/`) ou Lycos/ (`http://www.lycos.com/`) et faire une requête de type : `+<logiciel> +download` ou `"download <logiciel>"`

12.7. Remerciements

- Relectures et commentaires désobligeants (et par ordre alphabétique) : Sébastien Blondeel, Mathieu Bois, Xavier Renaut et Kamel Sehil.
- ***Bêta-testing*** : Laurent Bassaler

Chapitre 13. Compilation et mise en place de nouveaux noyaux

Avec la notion de montage de systèmes de fichiers et la compilation des sources, le sujet que nous abordons ici est sans doute celui qui énerve le plus les débutants. La compilation d'un nouveau noyau n'est en général pas nécessaire, puisque les noyaux installés par Mandrakelinux contiennent le support pour un nombre conséquent de périphériques (plus que ce dont vous vous servirez !), ainsi qu'un bon nombre de correctifs logiciel (*patches*) mais...

Il peut arriver, pourquoi pas, que vous ayez envie de le faire, rien que pour voir « ce que ça fait » ! En fait, à part faire chauffer votre PC et votre cafetière un peu plus que d'habitude, ça ne change pas grand-chose ! Les raisons pour lesquelles vous pourriez désirer recompiler votre nouveau noyau sont de plusieurs ordres, allant de la simple désactivation d'une option à la compilation du tout dernier noyau expérimental. Ainsi donc, l'objectif de ce chapitre sera de faire en sorte que... votre cafetière fonctionne encore après la compilation **:-)**.

Plusieurs raisons valables justifient que vous vouliez vous lancer dans l'aventure : vous avez lu que le noyau que vous utilisez a un ***bogue*** au niveau de la sécurité, bogue corrigé dans une version plus récente ; un nouveau noyau prend en charge un périphérique dont vous avez grand besoin. Vous avez en effet le choix d'attendre des mises à jour ou bien de compiler vous-même un nouveau noyau. La deuxième solution est bien plus rapide !

Dans tous les cas, achetez-vous des filtres et du café !

13.1. Mettre à jour un noyau à partir de paquetages binaires

Avant de plonger dans la partie concernant la mise à jour du noyau à partir des sources, nous vous expliquerons une autre procédure simple, à suivre lorsque vous voulez mettre à jour votre noyau en utilisant des paquetages RPM binaires compilés pour votre distribution Mandrakelinux. L'exemple donné partira du principe que votre« ancien » noyau est `kernel-2.6.8-1mdk` et que le nouveau est `kernel-2.6.8-5mdk`.

1. **Installer le nouveau noyau.** Tapez `urpmi kernel-2.6.8-5mdk` en ligne de commande. Si vous ne connaissez pas la version du noyau, tapez simplement `urpmi kernel` et choisissez le noyau approprié à votre système dans la liste proposée.
2. **Vérifier que cela fonctionne.** Le nouveau noyau devient celui par défaut. De plus, une nouvelle entrée est maintenant disponible dans le menu du chargeur de démarrage (LILO, GRUB, ELILO...) qui doit ressembler à `268-5`. Redémarrez votre ordinateur et sélectionnez cette entrée pour lancer le système avec le nouveau noyau. Faîtes tous les tests que vous jugez nécessaires afin de vous assurer que ce nouveau noyau fonctionne parfaitement.
3. **Désinstaller l'ancien noyau (optionnel).** Une fois assuré du fonctionnement correct de votre nouveau noyau, vous pouvez alors désinstaller les fichiers liés à l'ancien. Tapez `urpme kernel-2.6.8-1mdk` dans une console. La configuration du chargeur de démarrage sera mise à jour automatiquement.

13.2. A partir des sources du noyau

Les sources peuvent s'obtenir principalement de deux façons :

1. **Noyaux officiels Mandrakelinux.** Vous trouverez dans le répertoire `SRPMS` de tous les miroirs (`http://www.mandrakelinux.com/en/cooker\discretionary{-}{}{}devel.php3`) de `Cooker` les paquetages suivants :

   kernel-2.6.??.?mdk-?-?mdk.src.rpm

   Les sources du noyau pour compiler celui qui est utilisé dans la distribution. Il est amplement remanié pour offrir des fonctionnalités supplémentaires.

kernel2.6-linus-2.6.??-?mdk.src.rpm

Le noyau brut tel que publié par le responsable du noyau GNU/Linux.

Installer le noyau officiel Mandrakelinux est l'option recommandée : il suffit de télécharger le RPM source, l'installer (en tant que `root`) et sauter à *Configuration du noyau*, page 97.

2. **L'entrepôt officiel pour les noyaux Linux.** ftp.kernel.org (`ftp.kernel.org`) s'avère le site principal d'hébergement des sources du noyau, mais un nombre important de miroirs existe et tous ont pour nom `ftp.xx.kernel.org`, où `xx` représente le code ISO du pays. Pour la France, ce code est `fr`, et par conséquent, le miroir approprié sera `ftp.fr.kernel.org`. À partir de l'annonce officielle de la sortie du noyau, il faut compter deux bonnes heures avant que tous les miroirs soient alimentés.

   Sur tous ces serveurs FTP, les sources sont situées dans le répertoire `/pub/linux/kernel`. Allez ensuite dans le répertoire dont la série vous intéresse : ce sera certainement `v2.6`. Rien ne vous empêche d'essayer des noyaux expérimentaux ou les anciennes versions 2.4. Le fichier contenant les sources du noyau est `linux-<version.du.noyau>.tar.bz2`, par exemple `linux-2.6.8.tar.bz2`.

   Il existe également des *patches* à appliquer aux sources du noyau pour le mettre à jour de façon progressive : ainsi, si vous avez déjà les sources du noyau 2.6.6 et que vous voulez actualiser vers le noyau 2.6.8, vous pouvez vous dispenser de télécharger les sources en entier, et télécharger simplement les ***patches*** `patch-2.6.7.bz2` et `patch-2.6.8.bz2`. En règle générale, c'est une bonne idée puisque les sources occupent aujourd'hui une douzaine de Mo.

13.3. Décompression des sources du noyau, correction éventuelle du noyau

Les sources du noyau sont à placer dans `/usr/src`. Il vous faut donc vous placer dans ce répertoire puis y décompresser les sources :

```
$ cd /usr/src
$ mv linux linux.old
$ tar xjf /path/to/linux-2.6.6.tar.bz2
```

La commande `mv linux linux.old` est nécessaire : en effet, vous disposez peut-être déjà des sources d'une autre version du noyau. Cette commande fait en sorte que vous ne les écrasiez pas. Une fois l'archive décompressée, vous disposez d'un répertoire `linux-<version>` (où `<version>` désigne le numéro de version du noyau) avec les sources du nouveau noyau. Vous pouvez créer un lien (`ln -s linux-<version> linux`) pour des raisons de commodité.

Maintenant, les *patches*. Supposons que vous vouliez effectivement « ***patcher*** » (corriger) du `2.6.6` vers le `2.6.8` et que vous avez téléchargé les *patches* nécessaires : rendez-vous dans le répertoire `linux` nouvellement créé, puis appliquez les *patches* :

```
$ cd linux
$ bzcat -dc /path/to/patch-2.6.7.bz2 | patch -p1
$ bzcat -dc /path/to/patch-2.6.8.bz2 | patch -p1
$ cd ..
```

De façon générale, passer d'une version `2.6.x` à une version `2.6.y` requiert que vous appliquiez tous les *patches*`2.6.x+1`, `2.6.x+2`, ...,`2.6.y-1`, `2.6.y` dans l'ordre. Pour retourner à la version précédente de `2.6.y` à `2.6.x`, répétez exactement la même procédure mais en appliquant les *patches* dans l'ordre inverse et avec l'option `-R` de `patch` (R pour *Reverse*, soit inverse). Ainsi, pour repasser du noyau `2.6.8` au noyau `2.6.6`, vous feriez :

```
$ bzcat /path/to/patch-2.6.8.bz2 | patch -p1 -R
$ bzcat /path/to/patch-2.6.7.bz2 | patch -p1 -R
```

Si vous souhaitez tester si un correctif s'appliquera correctement avant de l'appliquer vraiment, ajoutez l'option `--dry-run` à la commande `patch`.

Ensuite, pour plus de clarté (et aussi pour vous y retrouver), vous pouvez le renommer `linux` pour refléter la version du noyau et créer un lien symbolique :

```
$ mv linux linux-2.6.8
$ ln -s linux-2.6.8 linux
```

Il est maintenant temps de passer à la configuration.

13.4. Configuration du noyau

En premier lieu, allez dans `/usr/src/linux` et devenez `root`.

Petit tuyau avant de commencer. Si vous le désirez, vous pouvez choisir la version de votre noyau. La version du noyau est déterminée par les 4 premières lignes de votre `Makefile` :.

```
$ head -4 Makefile
VERSION = 2
PATCHLEVEL = 6
SUBLEVEL = 8
EXTRAVERSION = -1mdkcustom
```

De plus dans le `Makefile`, on voit clairement la version du noyau :

```
KERNELRELEASE=$(VERSION).$(PATCHLEVEL).$(SUBLEVEL)$(EXTRAVERSION)
```

Vous n'avez qu'à modifier un de ces champs afin de changer votre version. Toutefois, il est préférable de ne changer que EXTRAVERSION. Supposons que vous le régliez à `-foo`, par exemple. Votre nouvelle version du noyau deviendra 2.6.8-foo. N'hésitez pas à changer ce champ à chaque fois que vous recompilez un noyau avec la même version. Vous pourrez ainsi tester différentes options tout en gardant les anciens essais.

Maintenant, pour configurer le noyau, vous avez le choix entre :

- `make xconfig` pour une interface graphique basée sur `qt` ;
- `make gconfig` pour une interface graphique basée sur `gtk+` ;
- `make menuconfig` pour une interface basée sur `ncurses` ;
- `make config` pour l'interface la plus rudimentaire, ligne par ligne, section par section ;
- `make oldconfig` similaire à `config`, mais en se basant sur votre ancienne configuration. Voir *Sauvegarder et réutiliser vos fichiers de configuration du noyau*, page 98.

Malheureusement la configuration du noyau n'est pas encore internationalisée, tout est en anglais. Nous allons parcourir la configuration section par section, mais vous pouvez sauter des sections pour passer à celle qui vous intéresse si vous utilisez `menuconfig`, `xconfig` ou `gconfig`. Le choix pour les options est **y** pour Yes (fonctionnalité compilée en dur dans le noyau), **m** pour Module (fonctionnalité compilée en module), ou **n** pour No (ne pas inclure dans le noyau).

`make xconfig`, `make gconfig` et `make menuconfig` présentent tous deux les options groupées par thèmes. Par exemple, `Processor family` est placé dans `Processor type and features`.

Pour `xconfig` et `gconfig`, le bouton Main Menu sert à revenir au menu principal lorsque vous êtes à l'intérieur d'un groupe, Next sert à passer au groupe d'options suivant et Prev, au précédent. Pour `menuconfig`, servez-vous de la touche `Entrée` pour choisir une section ; déterminez les options avec **y**, **m** ou **n** pour en changer l'état ou bien appuyez sur la touche `Entrée` et sélectionnez les diverses options à choix multiples. Exit sortira d'une section ou de la configuration si vous êtes dans le menu principal. Et évidemment, il y a une section Help (Aide).

Nous n'énumérerons pas toutes les options puisqu'il y en a quelques centaines. De plus, si vous vous êtes rendu au présent chapitre, vous savez probablement ce que vous faites. Donc, nous vous laisserons naviguer dans la configuration du noyau et vous laisserons activer ou désactiver à votre convenance les options. Toutefois, voici quelques conseils afin d'éviter que votre noyau devienne inutilisable :

1. À moins que vous n'utilisiez un ramdisk initial (`initrd`), **ne jamais** compiler les gestionnaires nécessaires pour monter votre système de fichiers racine (pilotes matériel et de systèmes de fichiers) en tant que modules ! De plus, si vous utilisez un ramdisk initial, répondez `Y` à la question concernant le support

ext2FS en tant que système de fichiers utilisé pour les ramdisks. Vous aurez aussi besoin du support pour `initrd` ;

2. Si vous possédez des cartes réseau, compilez leurs pilotes en tant que modules. De cette façon, vous pourrez choisir laquelle sera la première, puis la seconde et ainsi de suite, en affectant les alias appropriés dans `/etc/modules.conf`. Si vous compilez les pilotes dans le noyau, l'ordre dans lequel ils seront chargés dépendra de l'ordre dans lequel ils ont été connectés ce dernier ordre n'est peut-être pas celui que vous souhaitez.
3. Enfin : si vous ne connaissez pas les tenants et aboutissants d'une option, lisez l'aide ! Et si l'aide ne vous inspire toujours pas, laissez les options telles quelles. (Pour `config` et `oldconfig`, pressez la touche **?** pour lire l'aide).

Et voilà ! La configuration est enfin terminée. Sauvegardez votre configuration et quittez.

13.5. Sauvegarder et réutiliser vos fichiers de configuration du noyau

La configuration du noyau est enregistrée dans le fichier `/usr/src/linux/.config`. Il en existe une archive dans `/boot/config-<version>`, il est bon de la garder comme référence. Cependant, sauvegardez aussi les différentes configurations de vos noyaux, dans la mesure où il ne s'agit que de donner différents noms aux fichiers de configuration.

Une des possibilités est de nommer le fichier de configuration selon la version du noyau. Supposons que vous ayez modifié la version du noyau comme dans *Configuration du noyau*, page 97, alors vous pouvez faire :

```
$ cp .config /root/config-2.6.8-foo
```

Si vous décidez de mettre à niveau votre noyau à la version `2.6.9` (par exemple), vous pourrez réutiliser ce fichier, puisque les différences entre ces deux versions du noyau seront fort minimes. Vous n'avez qu'à utiliser la copie de sauvegarde :

```
$ cp /root/config-2.6.8-foo .config
```

Mais le fait de copier le fichier de nouveau ne signifie pas que le noyau soit prêt à être compilé pour autant. Vous devez invoquer la commande `make menuconfig` (ou celle que vous décidez d'utiliser) de nouveau, parce que certains fichiers nécessaires à la réussite de la compilation sont créés et/ou modifiés par ces commandes.

Toutefois, indépendamment de la tâche qui consiste à passer à travers tous les menus de nouveau, vous risquez de manquer certaines nouvelles options intéressantes. Vous pouvez éviter cela en utilisant la commande `make oldconfig`, laquelle possède deux avantages notables :

1. C'est rapide.
2. Si une nouvelle option apparaît dans le noyau, qui n'était pas présente dans vos fichiers de configuration, le système s'arrêtera et attendra une décision de votre part.

Après avoir copié le fichier `.config` dans le répertoire de `root`, comme proposé ci-dessus, lancez la commande `make mrproper`. Ainsi, rien ne restera de l'ancienne configuration et vous aurez donc un noyau tout neuf.

Maintenant, place à la compilation.

13.6. Compilation et installation des modules

Tout d'abord, une petite chose : si vous compilez un noyau dont la version est identique à une version déjà présente sur votre système, les modules de cette dernière doivent être effacés auparavant. Par exemple, si vous recompilez un noyau `2.6.8`, il vous faudra effacer le répertoire `/lib/modules/2.6.8`.

La compilation du noyau et des modules, ainsi que l'installation des modules, se font grâce aux instructions suivantes :

```
make clean
```

```
make all
make modules_install install
```

Un peu de vocabulaire : `clean`, `all`, etc..., sont appelés **targets** (soit cibles). Remarquez que, depuis le noyau `2.6`, la cible `all` existe. Exécuter cette cible équivaut à exécuter les cibles `bzImage` et `modules` (pour une architecture x86). Cette nouvelle option exécutera les cibles choisies pour n'importe quelle architecture. Avant la version `2.6`, chaque architecture possédait un nom d'option différent pour compiler le noyau. Si vous spécifiez un certain nombre de cibles pour `make` tel que ci-dessus, elles seront exécutées selon l'ordre d'apparition. Mais si une cible échoue, `make` n'ira pas plus loin [1].

Penchons-nous maintenant sur les différentes cibles et regardons ce qu'elles font :

- `bzImage` : ceci construit le noyau. Notez que cette cible est seulement valable pour des processeurs **x86** and **x86_64**. Cette cible générera aussi le fichier `System.map` pour ce noyau. Nous verrons plus loin à quoi sert ce fichier ;
- `modules` : comme son nom l'indique, cette cible générera des modules pour le noyau. Si vous ne choisissez pas ces modules, la cible ne fera rien ;
- `all` : cette cible générera une image type du noyau choisi pour l'architecture et les modules en place;
- `modules_install` : ceci installe les modules. Par défaut, les modules seront installés dans le répertoire `/lib/modules/<kernel-version>`. Cette cible calcule aussi les dépendances entre modules ;
- `install` : cette dernière cible va finalement copier le noyau et tous ses modules au bon endroit, et modifier la configuration des chargeurs de démarrage de telle sorte que le nouveau noyau soit disponible au démarrage. Ne l'utilisez pas si vous préférez effectuer une installation manuelle, telle que décrite dans *Installation du nouveau noyau*, page 99.

Il est important de respecter l'ordre des cibles `modules_install install` afin que les modules soient installés en premier. Sinon `initrd` sera erroné et le noyau ne démarrera pas correctement.

Tout est maintenant compilé et les modules sont installés. Mais ce n'est pas tout : vous devez également installer le noyau dans un endroit où votre programme de démarrage (*bootloader*), que ce soit LILO ou GRUB, pourra le trouver. C'est ce dont il est question dans la prochaine section.

13.7. Installation du nouveau noyau

Cette section concerne l'architecture **x86**. Si vous en possédez une différente, l'emplacement des fichiers et les fichiers à installer pourraient être différents.

Le noyau se situe dans `arch/i386/boot/bzImage`. Le répertoire standard dans lequel les noyaux sont installés est `/boot`. Vous devez aussi copier le fichier `System.map` afin d'assurer le bon fonctionnement de certains programmes (tels que `top` par exemple). Assurez-vous de bien nommer ces fichiers du nom de la version du noyau. Supposons que votre version du noyau soit `2.6.8-foo`. L'ordre des commandes que vous devrez taper est :

```
$ cp arch/i386/boot/bzImage /boot/vmlinuz-2.6.8-foo
$ cp System.map /boot/System.map-2.6.8-foo
```

Maintenant, il est nécessaire de dire au chargeur de démarrage où le nouveau noyau se trouve. Vous avez deux possibilités : GRUB ou LILO. Notez que Mandrakelinux est configuré pour utiliser LILO par défaut.

1. Dans ce cas, si cela échoue, cela signifie qu'il y a un bogue dans le noyau... Dans ce cas, merci de nous le faire savoir !

13.7.1. Mise à jour de LILO

La manière la plus simple de mettre à jour LILO est d'utiliser drakboot (voir le chapitre Changer vos paramètres de démarrage du *Guide de démarrage*). Ou encore, vous pouvez modifier manuellement le fichier de configuration comme expliqué ci-dessous.

Pour LILO, il vous faudra mettre à jour `/etc/lilo.conf`. Voici à quoi ressemble un fichier `lilo.conf` typique :

```
boot=/dev/hda
map=/boot/map
default="linux"
keytable=/boot/es-latin1.klt
prompt
nowarn
timeout=50
message=/boot/message
menu-scheme=wb:bw:wb:bw
image=/boot/vmlinuz
        label="linux"
        root=/dev/hda1
        initrd=/boot/initrd.img
        append="devfs=mount resume=/dev/hda5"
        read-only
other=/dev/fd0
        label="floppy"
        unsafe
```

Un fichier `lilo.conf` est composé d'une section principale, puis d'une section pour le lancement de chaque système d'exploitation. Dans l'exemple du fichier ci-dessus, la section principale est composée des directives suivantes :

```
boot=/dev/hda
map=/boot/map
default="linux"
keytable=/boot/es-latin1.klt
prompt
nowarn
timeout=50
message=/boot/message
menu-scheme=wb:bw:wb:bw
```

La directive `boot=` dit à LILO où il doit installer son secteur d'amorçage *boot* ; en l'occurrence, il s'agit du MBR (*Master Boot Record*, soit l'enregistrement d'amorçage maître) du premier disque dur IDE. Si vous voulez faire une disquette LILO, il vous suffira de remplacer `/dev/hda` par `/dev/fd0`. La directive `prompt` demande à LILO de présenter le menu au démarrage. Un compte à rebours est mis en place, il est de cinq secondes (`timeout=50`) puis LILO exécute l'image par défaut. Si vous retirez la directive `timeout=`, LILO attendra jusqu'à ce que vous ayez tapé quelque chose.

Puis vient une section `linux` :

```
image=/boot/vmlinuz
        label="linux"
        root=/dev/hda1
        initrd=/boot/initrd.img
        append="devfs=mount resume=/dev/hda5"
        read-only
```

Une section pour démarrer un noyau GNU/Linux commence par la directive `image=`, suivi par le chemin complet vers un noyau GNU/Linux valide. À l'instar de toute section, elle contient une directive `label=` pour l'identifier de façon unique, `linux` dans cet exemple. La directive `root=` dit à LILO quelle partition héberge le système de fichiers racine pour ce système GNU/Linux. Il est possible que notre exemple diffère de votre configuration... La directive `read-only` commande à LILO de monter ce système de fichiers racine en lecture seule au démarrage : s'il n'y a pas cette directive, vous aurez un message d'avertissement. La ligne `append` comporte des options à passer au noyau.

Puis vient la section disquette :

```
other=/dev/fd0 label="floppy" unsafe
```

En fait, une section débutant par `other=` est utilisée par LILO pour démarrer tout système d'exploitation autre que GNU/Linux : l'argument de cette directive est l'emplacement du secteur d'amorçage de ce système, et en l'occurrence, il s'agit d'une disquette de démarrage.

Il faut désormais rajouter la section qui nous permettra de démarrer sur le nouveau noyau. Dans cet exemple, elle sera mise au début, mais rien ne vous empêche de la mettre à un autre endroit, sauf au milieu d'une autre section :

```
image=/boot/vmlinuz-2.6.8-foo
        label="foo"
        root=/dev/hda1
        read-only
        append="devfs=mount resume=/dev/hda5"
```

Evidemment adaptez cela à votre configuration !

Voici donc à quoi ressemble notre fichier `lilo.conf` après modification, agrémenté de quelques commentaires en plus (toutes les lignes commençant par `#`), qui seront ignorées par LILO :

```
#
# Section principale
#
boot=/dev/hda
map=/boot/map
install=/boot/boot.b
message=/boot/message
#  Démarrage par défaut. Mettons-donc notre nouveau noyau :
default="foo"
# Afficher le prompt...
prompt
# ... attendre 5 secondes
timeout=50
#
# Notre nouveau noyau : image par défaut
#
image=/boot/vmlinuz-2.6.8-foo
        label="foo"
        root=/dev/hda1
        read-only
        append="devfs=mount resume=/dev/hda5"
#
# Le noyau original
#
image=/boot/vmlinuz
        label="linux"
        root=/dev/hda1
        read-only
        append="devfs=mount resume=/dev/hda5"
#
# La section Disquette
#
other=/dev/floppy
        label="floppy"
        unsafe
```

Cela pourrait bien être ce à quoi ressemble votre fichier `lilo.conf`. Cependant, n'oubliez pas d'adapter le fichier à votre configuration !

Maintenant que le fichier est modifié correctement, contrairement à GRUB qui gère les modifications automatiquement, il faut dire à LILO de changer le secteur de démarrage :

```
$ lilo
Added foo *
Added linux
Added floppy
$
```

Vous pouvez ainsi compiler autant de noyaux que vous le souhaitez, en rajoutant autant de sections que nécessaire. Vous n'avez plus qu'à redémarrer pour tester votre nouveau noyau. Notez qu'en cas d'erreur

rapportée par LILO lors de l'installation de votre nouveau noyau, cela voudra dire que rien n'a été modifié sur votre système ; LILO ne modifie votre configuration que si aucune erreur n'a été trouvée.

13.7.2. Mise à jour de grub

Évidemment, il faut conserver la possibilité de charger votre ancien noyau ! La manière la plus simple de mettre à jour GRUB est d'utiliser drakboot (voir le chapitre Changer vos paramètres de démarrage du *Guide de démarrage*). Mais vous pouvez aussi modifier manuellement le fichier de configuration comme expliqué ci-dessous.

Il faut ici modifier le fichier `/boot/grub/menu.lst`. Voilà ce à quoi ressemble un `menu.lst` typique, avant toute modification :

```
timeout 5
color black/cyan yellow/cyan
i18n (hd0,4)/boot/grub/messages
keytable (hd0,4)/boot/fr-latin1.klt
default 0

title linux
kernel (hd0,4)/boot/vmlinuz root=/dev/hda5

title failsafe
kernel (hd0,4)/boot/vmlinuz root=/dev/hda5  failsafe

title Windows
root (hd0,0)
makeactive
chainloader  +1

title floppy
root (fd0)
chainloader +1
```

Ce fichier est constitué de deux parties : l'en-tête avec les options communes de base (les cinq premières lignes), et les sections (ou entrées), chacune correspondant à un noyau GNU/Linux différent ou à un autre OS(système d'exploitation). `timeout 5` définit les secondes dont vous disposez pour choisir un autre noyau ou système d'exploitation que celui défini par défaut. Cette valeur par défaut est spécifiée par `default 0` (ce qui signifie que la première section définie est donc celle dite « par défaut »). La directive `keytable`, si elle est présente, définit l'emplacement de la table de mappe de clavier, ici le clavier est configuré en français. Si cette directive n'est pas précisée, le clavier sera considéré comme un simple `QWERTY`. `hd(x,y)` fait référence à la partition numéro `y` sur le disque numéro `x` tels que le BIOS les voit.

Vient ensuite la section des entrées. Il en existe quatre ici : `linux`, `failsafe`, `windows` et `floppy`.

- La section `linux` commence par indiquer à GRUB le noyau à charger (`kernel hd(0,4)/boot/vmlinuz`), puis les options à passer à ce noyau. Dans notre cas, `root=/dev/hda5` indiquera au noyau que le système de fichier racine est situé sur `/dev/hda5`. En fait, `/dev/hda5` est l'équivalent de `hd(0,4)` pour GRUB, mais le noyau peut aussi être situé sur une partition différente de celle du système de fichiers racine ;
- L'entrée `failsafe` ressemble beaucoup à la précédente, sauf que nous passons un argument supplémentaire au noyau (`failsafe`), qui lui demande de passer en mode « single » ou mode « de secours » ;
- L'entrée `Windows` demande à GRUB de simplement charger le secteur de démarrage de la première partition, qui contient probablement le secteur de démarrage de Windows® ;
- La dernière section, `floppy`, démarre simplement votre système depuis la disquette du premier lecteur, quel que soit le système d'exploitation qui y réside. Ce peut être Windows®, voire même un noyau GNU/Linux sur disquette ;

Suivant le niveau de sécurité utilisé sur votre système, il se peut que certaines des entrées décrites n'existent pas dans votre fichier.

Allons maintenant droit au but ! Il nous faut rajouter une nouvelle section GNU/Linux afin de pouvoir démarrer sur notre nouveau noyau. Dans cet exemple, elle sera placée au début des entrées, mais rien ne vous empêche de la mettre ailleurs :

```
title foo
kernel (hd0,4)/boot/vmlinuz-2.6.8-foo root=/dev/hda5
```

Rappelez-vous d'adapter le fichier à votre configuration ! Ici, le système de fichier racine est sur `/dev/hda5`, mais il est sûrement ailleurs sur votre système.

Et c'est tout. Contrairement à LILO, que nous verrons plus loin, il n'y a rien d'autre à faire. Redémarrez votre ordinateur et la nouvelle entrée que vous venez de définir apparaîtra. Sélectionnez-la dans le menu et votre nouveau noyau démarrera.

Si vous avez compilé votre noyau avec le *framebuffer*, vous aurez envie de l'exploiter : dans ce cas, rajoutez une directive à la section qui lui indique la résolution avec laquelle vous voulez démarrer. La liste des modes est disponible dans le fichier `/usr/src/linux/Documentation/fb/vesafb.txt` (pour le *framebuffer* VESA ! Sinon, reportez-vous au fichier correspondant). Pour du 800x600 en 32 bits[2], le numéro du mode est `0x315`, il faut donc rajouter la directive :

```
vga=0x315
```

Votre entrée ressemblera désormais à ceci :

```
title foo
kernel (hd0,4)/boot/vmlinuz-2.6.8-foo root=/dev/hda5 vga=0x315
```

Pour plus de renseignements, consultez les pages d'info de GRUB (`info grub`).

2. 8 bits signifie 2^8 couleurs, soit 256 ; 16 bits signifie 2^{16} couleurs, soit 64k, soit 65536 ; en 24 bits comme en 32 bits, la couleur est codée sur 24 bits, soit 2^{24} couleurs possibles, soit exactement 16M, ou un peu plus de 16 millions.

Annexe A. Glossaire

adresse IP
Adresse numérique composée de quatre séquences de un à trois chiffres qui identifient un ordinateur sur un réseau et notamment sur Internet. Les adresses IP sont structurées de manière hiérarchique, avec des domaines supérieurs et nationaux, domaines, sous-domaines, et adresses de chaque machine individuelle. Une adresse IP ressemble à `192.168.0.1.`. L'adresse d'une machine personnelle peut être de deux types : statique ou dynamique. Les adresses IP statiques sont des adresses qui ne changent pas, alors que les adresses dynamiques sont réactualisées à chaque nouvelle connexion au réseau. Les utilisateurs de modem ou de câble ont généralement des adresses IP dynamiques, alors que certaines connexions DSL et d'autres à large bande fournissent des adresses IP statiques.

adresse matérielle
C'est un nombre encodé dans le matériel d'interface réseau. Il est unique à chaque interface réseau.

alias
Mécanisme utilisé dans un *shell* pour lui faire substituer une chaîne par une autre avant d'exécuter une commande. Vous pouvez voir tous les alias définis dans la session courante en tapant la commande `alias` à l'invite.

anneau tueur (kill ring)
Sous Emacs, c'est l'ensemble des zones de texte copiées ou coupées depuis le démarrage de l'éditeur, que l'on peut rappeler pour les insérer de nouveau, et qui est organisé sous forme d'anneau. On peut aussi l'appeler « cercle des morts ».

APM
Advanced Power Management (Gestion Avancée de l'Énergie) : fonctionnalité utilisée par quelques BIOS pour faire entrer la machine dans un état de latence après une période d'inactivité donnée. Sur les ordinateurs portables, l'APM est aussi chargé de reporter le statut de la batterie et, si l'ordinateur le permet, la « durée de vie » restante estimée.

arp
Address Resolution Protocol : Protocole de Résolution d'Adresses. Le protocole Internet utilisé pour faire automatiquement correspondre une adresse Internet et une adresse physique (matérielle) sur un réseau local. Cela est limité aux réseaux supportant la diffusion (*broadcasting*) matérielle.

arrière-plan
Dans le contexte du *shell*, un processus tourne en arrière-plan si vous pouvez envoyer des commandes pendant que ledit processus continue de fonctionner.
Voir aussi : job, premier plan.

ASCII
American Standard Code for Information Interchange : Code standard américain pour l'échange d'information. Le code standard utilisé pour stocker des caractères, y compris les caractères de contrôle, sur un ordinateur. Beaucoup de codes 8-bit (tels que ISO 8859-1, l'ensemble des caractères par défaut de GNU/Linux) contiennent ASCII sur leur moitié inférieure.
Voir aussi : ISO 8859.

ATAPI (AT Attachment Packet Interface)
Une extension des spécifications ATA (« Advanced Technology Attachment », plus connue sous le nom d'IDE, *Integrated Drive Electronics*) qui propose des commandes supplémentaires pour contrôler les lecteurs de CD-ROM et de bandes magnétiques. Les contrôleurs IDE proposant cette extension sont aussi appelés contrôleurs EIDE (*Enhanced IDE*).

ATM
C'est l'acronyme d'**Asynchronous Transfer Mode**, mode de transfert non synchrone. Un réseau ATM concentre des données en paquets de taille standard (53 octets : 48 pour les données et 5 pour l'en-tête) pour les transférer efficacement d'un point à un autre. ATM est une technologie de circuit commuté pour paquets réseau destinée aux réseaux optiques à haut débit (plusieurs mégabits).

atomique
Une série d'opérations est dite atomique si elle est exécutée en une seule fois, sans interruption.

batch
Mode de gestion pour lequel les travaux (*jobs*) sont soumis de façon séquentielle au processeur jusqu'au dernier, le processeur est alors libéré pour une autre liste de processus.

bêta test
Nom donné à la procédure visant à tester la version bêta (préliminaire) d'un programme. Ce dernier passe généralement par des phases dites « alpha » puis « bêta » de test avant de sortir officiellement (*release*).

bibliothèque
Ensemble de procédures et de fonctions au format binaire utilisé par les programmeurs dans leurs programmes (si la licence le leur permet). Le programme responsable du chargement des bibliothèques partagées au démarrage est appelé l'éditeur dynamique de liens (*dynamic linker*).

binaire
Format des fichiers exécutable par la machine. C'est généralement le résultat d'une compilation de fichiers sources

bip
Petit bruit aigu émis par l'ordinateur pour attirer votre attention sur une situation ambiguë ou une erreur. Il est utilisé en particulier lorsque le complètement automatique d'une commande propose plusieurs choix.

bit
Binary digIT (*Chiffre Binaire*). Un simple chiffre pouvant prendre les valeurs 0 ou 1, car le calcule s'effectue en base deux.

bitmap
Image en mode point, par opposition à une image en mode vectoriel.

block (fichier en mode)
Fichier dont le contenu est mis en tampon (*buffer*). Toutes les opérations d'entrée/sortie sur de tels fichiers passent par le tampon, ce qui permet des écritures asynchrones sur le matériel sous-jacent, et des lectures directes sur le tampon, donc plus rapides.
Voir aussi : tampon (*buffer*), cache mémoire, caractère (fichiers en mode).

bogue (bug)
Comportement illogique ou incohérent d'un programme dans un cas particulier, ou comportement qui n'est pas en accord avec sa documentation. Souvent, dans un programme, de nouvelles fonctionnalités introduisent de nouveaux bogues. Le mot « bogue » est une francisation du mot anglais *bug*. Historiquement, ce terme remonte au temps des cartes perforées : une punaise (l'insecte !) qui se serait glissée dans le trou d'une carte perforée et aurait engendré un dysfonctionnement du programme ; Ada Lovelace, voyant cela, déclara « C'est un bug » ; l'expression est restée depuis.

boot
Procédure qui s'enclenche au démarrage d'un ordinateur lorsque les périphériques sont reconnus un par un, et que le système d'exploitation est chargé en mémoire.

BSD
Berkeley Software Distribution Distribution Logicielle de Berkeley : variante d'Unix développée au département informatique de l'université de Berkeley. Cette version a toujours été considérée plus avancée technologiquement que les autres, et a apporté beaucoup d'innovations au monde de l'informatique en général et à Unix en particulier.

bureau
Si vous utilisez l'environnement graphique X, le bureau est l'endroit de l'écran avec lequel vous travaillez et sur lequel sont placées les icônes et les fenêtres. Il peut aussi être appelé le fond d'écran, et est généralement rempli par une simple couleur, un gradient de couleur ou même une image.
Voir aussi : bureau virtuel.

bureau virtuel
Dans le système de fenêtres X, le gestionnaire de fenêtres peut vous proposer plusieurs bureaux. Cette fonctionnalité pratique vous permet d'organiser vos fenêtres en limitant le nombre de fenêtres se superposant l'une à l'autre. Cela fonctionne de la même manière que si vous possédiez plusieurs écrans. Vous

pouvez passer d'un bureau virtuel à un autre par le clavier ou la souris, selon le gestionnaire de fenêtres que vous utilisez.
Voir aussi : gestionnaire de fenêtres, bureau.

cache mémoire
Élément crucial du noyau d'un système d'exploitation, il a pour rôle de maintenir les tampons à jour, de les effacer lorsqu'ils sont inutiles, de réduire la taille de l'antémémoire si nécessaire, etc.
Voir aussi : tampon (*buffer*).

caché (fichier)
Fichier qui n'apparaît pas lorsque l'on exécute la commande `ls` sans option. Les noms de fichiers cachés commencent par un `.` et sont notamment utilisés pour enregistrer les préférences et configurations propres à chaque utilisateur. Par exemple, l'historique des commandes de bash est enregistré dans le fichier caché `.bash_history`.

canaux IRC
« Points de rencontre » à l'intérieur des serveurs IRC où vous pouvez converser avec d'autres utilisateurs. Les canaux sont créés dans les serveurs IRC et les utilisateurs se connectent à ces canaux afin de pouvoir communiquer entre eux. Les messages écrits sur un canal ne sont visibles que par les personnes connectées à ce canal. Deux ou plusieurs utilisateurs peuvent aussi créer des canaux « privés » afin de ne pas être dérangés par les autres utilisateurs. Les noms de canaux commencent par un `#`.

caractère (fichiers en mode)
Fichiers dont le contenu n'est pas mis en tampon (*buffer*). Lorsqu'associé à un périphérique physique, toutes les entrées/sorties sont immédiatement effectuées. Certains périphériques caractères spéciaux sont créés par le système (`/dev/zero`, `/dev/null` et d'autres). Ils correspondent aux flux de données.
Voir aussi : block (fichier en mode).

casse
Dans le contexte de chaînes de caractères, la casse est la différenciation entre lettres minuscules et majuscules (ou capitales).

CHAP
Challenge-Handshake Authentication Protocol (Protocole d'Authentification par Poignée de main-défi) : protocole utilisé par les FAI pour authentifier leurs clients. Dans ce schéma, une valeur est envoyée au client (la machine qui se connecte), le client calcule un hash à partir de cette valeur qu'il envoie au serveur, et le serveur compare le hash avec celui qu'il a calculé.
Voir aussi : PAP.

Chargeur de démarrage (bootloader)
Programme responsable du chargement du système d'exploitation. De nombreux chargeurs de démarrage vous donnent la possibilité de charger plus d'un système en vous proposant un menu. Les chargeurs tels que grub sont disponibles avec cette fonctionnalité et sont très utiles sur les machines multi-systèmes.

chemin
Affectation d'un fichier ou d'un répertoire au système de fichiers. Les différents niveaux d'un chemin sont séparés par le *slash* soit la barre oblique (« / »). Il y a deux types de chemins sous GNU/Linux. Le chemin **relatif** est la position d'un fichier ou un répertoire par rapport au répertoire courant. Le chemin **absolu** est la position d'un fichier ou un répertoire par rapport au répertoire racine.

cible (target)
Objet d'une compilation, généralement le fichier binaire devant être généré par le compilateur.

CIFS
Common Internet FileSystem (Système de Fichiers Internet Commun) : prédécesseur du système de fichiers de SMB, utilisé sur les systèmes DOS.

client
Programme ou ordinateur qui se connecte de façon épisodique et temporaire à un autre programme ou ordinateur pour lui donner des ordres ou lui demander des renseignements. C'est l'une des composantes d'un système **client/serveur**.

code objet
Code généré par le processus de compilation devant être lié avec les autres codes objets et bibliothèques pour former un fichier exécutable. Le code objet est lisible par la machine.
Voir aussi : binaire, compilation, liaison.

compilation
Une des étapes de la traduction du code source (en langage compréhensible avec un peu d'entraînement) écrit en un langage de programmation (C, par exemple) en un fichier binaire lisible par la machine.

complètement
Néologisme (substantif masculin) désignant la capacité du *shell* à étendre une sous-chaîne en un nom de fichier, nom d'utilisateur ou autre, de façon automatique, si la sous-chaîne n'est pas ambiguë.

compression
Moyen de diminuer la taille des fichiers ou le nombre de caractères transmis lors d'une connexion. Certains programmes de compression de fichiers sont compress, `zip`, `gzip`, et `bzip2`.

compte
Sur un système Unix, un nom de connexion, un répertoire personnel, un mot de passe et un *shell* qui autorisent une personne à se connecter sur ce système.

console
Nom donné à ce que l'on appelait autrefois « terminal ». Les terminaux constituaient les postes utilisateurs des gros ordinateurs centraux (*mainframe*). Sur les postes de travail, le terminal physique est le clavier plus l'écran.
Voir aussi : consoles virtuelles.

consoles virtuelles
Sur les systèmes GNU/Linux, les consoles virtuelles sont utilisées pour vous permettre de lancer plusieurs sessions sur un seul écran. Vous disposez par défaut de six consoles virtuelles qui peuvent être activées en pressant les combinaisons de touches : **ALT-F1** à **ALT-F6**. Il y a une septième console virtuelle par défaut, **ALT-F7**, qui vous permet de lancer le serveur X (interface graphique) Depuis X, vous pourrez activer les consoles virtuelles en pressant **CTRL-ALT-F1** à **CTRL-ALT-F6**.
Voir aussi : console.

continu (périphérique en)
Périphérique qui traite des « flots » (non interrompus ou divisés en blocs) de caractère en entrée. Un périphérique en continu typique est le lecteur de bandes.

cookies
Fichiers temporaires écrits sur le disque dur local par un site Web distant. Cela permet au serveur d'être prévenu des préférences de l'utilisateur quand celui-ci se connecte à nouveau.

courrier électronique
Aussi appelé « mail », « e-mail », « mèl » ou encore « courriel », il désigne un message que l'on fait parvenir à un autre utilisateur d'un même réseau informatique par voie électronique. Similaire au courrier traditionnel (dit courrier « escargot »), le courrier électronique a besoin des adresses de l'expéditeur et du destinataire pour être envoyé correctement. L'expéditeur doit avoir une adresse du type « moi@chez.moi » et le destinataire une adresse « lui@chez.lui ». Le courrier électronique est un moyen de communication très rapide (généralement quelques minutes quelle que soit la destination). Afin de pouvoir écrire un courrier électronique, vous avez besoin d'un client de courrier du type de pine ou `mutt` qui sont en mode texte, ou des clients en mode graphique comme K Mail.

datagramme
Un datagramme est un petit paquet de données et d'en-têtes qui contient des adresses. C'est l'unité basique de transmission d'un réseau IP. Vous pouvez aussi le rencontrer sous le nom de « paquet »

dépendances
Étapes de la compilation nécessaires pour passer à l'étape suivante dans la compilation finale d'un programme.

DHCP
Dynamic Host Configuration Protocol (Protocole Dynamique de Configuration d'Hôtes). Protocole conçu pour que les machines sur un réseau local puissent se voir allouer une adresse IP dynamiquement.

disquette de démarrage
Disquette de démarrage (*bootable* en anglais) contenant le code nécessaire pour démarrer le système d'exploitation présent sur le disque dur (parfois, elle se suffit à elle-même).

distribution
Terme utilisé pour distinguer les différents produits proposés par les fournisseurs GNU/Linux. Une distribution est constituée du noyau Linux, et d'utilitaires, ainsi que de programmes d'installation, programmes de tiers, et parfois même des programmes propriétaires.

DLCI
(*Data Link Connection Identifier* ou Identifiant de Connexion de Liaison de Données. Il est utilisé pour identifier une connexion point à point unique et virtuelle via un réseau à relais de trames. Le DLCI est normalement assigné par le fournisseur du réseau à relais de trames.

DMA
(*Direct Memory Access* ou Accès Direct à la Mémoire) : fonctionnalité utilisée sur l'architecture PC qui permet à un périphérique de lire ou d'écrire dans la mémoire principale sans l'aide du processeur. Les périphériques PCI utilisent le *bus mastering* (ou maîtrise de bus, soit le contrôle du bus par un périphérique en lieu et place du processeur) et n'ont pas besoin de DMA.

DNS
Domain Name System : système de nom de domaine. Le mécanisme de correspondance nom/adresse utilisé sur Internet. C'est ce mécanisme qui permet de mettre en correspondance un nom de domaine et une adresse IP, qui vous laisse rentrer un nom de domaine sans connaître l'adresse IP du site. DNS permet aussi d'effectuer une recherche inversée, de sorte que vous pouvez obtenir l'adresse IP d'une machine à partir de son nom.

doux (lien)
Voir : symboliques, liens

DPMS
Display Power Management System (Système de Gestion de l'Alimentation de l'Affichage). Protocole utilisé par tous les écrans modernes pour gérer les fonctionnalités de gestion d'énergie. Les moniteurs disposant de ces fonctionnalités sont souvent appelés des moniteurs « verts ».

drapeau
Indicateur (généralement un seul bit) utilisé pour signaler une condition particulière à un programme Par exemple, un système de fichier a, entre autre, un drapeau indiquant s'il doit être inclus dans une sauvegarde ; lorsque le drapeau est levé le système de fichier est sauvegardé, il ne l'est pas si le drapeau est désactivé.

échappement
Dans le contexte du *shell*, désigne l'action d'encadrer une chaîne entre guillemets pour empêcher son interprétation. Par exemple, pour utiliser des espaces sur une ligne de commande, puis rediriger le résultat à une autre commande, il faudra mettre la première commande entre guillemets (« échapper » la commande) sinon le *shell* l'interprétera mal, ce qui empêchera le bon fonctionnement.
Action d'encadrer une chaîne entre guillemets pour empêcher son interprétation, dans le contexte du *shell* Par exemple, pour utiliser des espaces sur une ligne de commande, puis rediriger le résultat à une autre commande, il faudra mettre la première commande entre guillemets (« échapper » la commande) sinon le *shell* l'interprétera mal, ce qui empêchera le bon fonctionnement.

écho
Voir un écho signifie voir à l'écran les caractères qui sont frappés au clavier. Par exemple, lorsque l'on tape un mot de passe, on n'a généralement pas d'écho mais de simple étoiles « * » pour chaque caractère tapé.

éditeur
Programme spécialisé dans la modification des fichiers texte. Les éditeurs les plus connus sous GNU/Linux sont GNU Emacs (Emacs) et l'éditeur Unix : Vi.

ELF
Executable and Linking Format (Format d'Exécutable et de Liaison). C'est le format binaire utilisé par la plupart des distributions GNU/Linux de nos jours.

englobement
Capacité de regrouper dans le *shell*, un certain ensemble de noms de fichiers avec un motif d'englobement.
Voir aussi : motif d'englobement.

entrée standard
Descripteur de fichier numéro 0, ouvert par tous les processus, utilisé par convention comme le descripteur de fichier par lequel le processus reçoit ses données.
Voir aussi : erreur standard, canal d', sortie standard.

environnement
Contexte d'exécution d'un processus. Cela inclut toute l'information dont le système d'exploitation a besoin pour gérer le processus, et ce dont le processeur a besoin pour exécuter correctement ce processus.
Voir aussi : processus.

erreur standard, canal d'
Descripteur de fichier numéro 2, ouvert par tous les processus, utilisé par convention pour les messages d'erreur et, par défaut, l'écran du terminal.
Voir aussi : entrée standard, sortie standard.

expression rationnelle
Outil théorique très puissant utilisé pour la recherche et la correspondance de chaînes de texte. Il permet de spécifier des motifs auxquels les chaînes recherchées doivent se conformer. Beaucoup d'utilitaires Unix l'utilisent : `sed`, `awk`, `grep` et `perl`, entre autres.

ext2
Abréviation de *Second Extended Filesystem* : système de fichiers étendu 2. ext2 est le système de fichiers natif de GNU/Linux et possède toutes les caractéristiques d'un système de fichiers Unix : support des fichiers spéciaux (périphériques caractères, liens symboliques...), permissions sur les fichiers et propriétaires, etc.

FAI
Fournisseur d'Accès Internet. Société qui revend un accès Internet à ses clients, que l'accès soit par ligne téléphonique ou par ligne dédiée.

FAQ
Frequently Asked Questions (Foire Aux Questions). Document contenant une série de questions/réponses sur un domaine spécifique. Historiquement, les FAQ sont apparues dans les groupes de discussion, mais cette sorte de document est maintenant disponible sur des sites Web divers. Même des produits commerciaux ont leur FAQ. Généralement, ce sont de très bonnes sources d'informations.

FAT
File Allocation Table. (Table d'Allocation des Fichiers). Système de fichiers utilisé par DOS / Windows.

FDDI
Fiber Distributed Digital Interface (Interface Numérique Distribuée par Fibre) : couche réseau matérielle à haut débit, qui utilise des fibres optiques pour la communication. Seulement utilisée sur les gros réseaux surtout à cause de son prix.

FHS
Filesystem Hierarchy Standard (Standard pour la Hiérarchie des Systèmes de fichier) : document contenant des lignes de conduite pour une arborescence des fichiers cohérente sur les systèmes Unix. Mandrakelinux se conforme à ce standard.

FIFO
First In, First Out (Premier Entré, Premier Sorti) : structure de données ou tampon matériel depuis lequel les éléments sont enlevés dans l'ordre de leur insertion. Les tubes Unix sont l'exemple le plus courant de FIFO.

focus
Fait qu'une fenêtre reçoive les événements clavier (tels que les pressions ou les relâches des touches) et les clics de la souris, à moins que ces derniers ne soient interceptés par le gestionnaire de fenêtres.

forum de discussions (newsgroup)
Zones de discussion et de nouvelles auxquelles on peut accéder par l'intermédiaire d'un client de nouvelles ou un client USENET pour écrire et lire des messages spécifiques au sujet du forum de discussion.

Par exemple, le forum `alt.os.linux.mandrake` est un forum de discussion alternatif (alt) qui traite des systèmes d'exploitation *Operating Systems* (os) GNU/Linux, et en particulier, Mandrakelinux (mandrake). Les noms des forums de discussion sont déclinés de cette façon afin de rendre plus aisée la recherche d'un sujet en particulier.

framebuffer
Projection de la RAM d'une carte graphique dans la mémoire principale. Cela autorise les applications à accéder à la mémoire vidéo en évitant les complications liées à la communication directe avec la carte. Toutes les stations graphiques de haut niveau utilisent des framebuffers.

FTP
File Transfer Protocol (Protocole de Transfert de Fichiers). C'est le protocole Internet standard pour transférer des fichiers d'une machine à une autre.

gestionnaire de fenêtres
Programme responsable de l'allure générale d'un environnement graphique et qui s'occupe des barres et cadres des fenêtres, des boutons, des menus issus de l'image de fond, et de certains raccourcis clavier. Sans lui, il serait difficile ou impossible d'avoir des bureaux virtuels, de changer la taille des fenêtres à la volée, de déplacer ces dernières, etc.

GFDL
*GNU Free Documentation License*ou Licence de Documentation GNU Libre. Licence appliquée à toute la documentation Mandrakelinux

GIF
Graphics Interchange Format (soit Format Graphique d'échange). Format de fichier image, très utilisé sur le Web. Les images GIF sont compressées, et elles peuvent même être animées. Pour des questions de droits d'auteur, il est conseillé de remplacer ce format d'image par un format plus récent : le format PNG.

GNU
GNU is Not Unix (GNU N'est pas Unix). Le projet GNU a été initié par Richard Stallman au début des années 80. Son but est de concevoir un système d'exploitation libre et complet. Aujourd'hui, la plupart des outils sont disponibles, sauf... le noyau. Le noyau du projet GNU, Hurd, n'est pas encore prêt à sortir du laboratoire. Linux emprunte, entre autres, deux choses au projet GNU : son compilateur C, `gcc`, et sa licence, la GPL.
Voir aussi : GPL.

gourou
Expert, nom utilisé pour désigner une personne particulièrement qualifiée dans un domaine particulier, mais qui est aussi d'une grande utilité à ceux qui sollicitent son aide.

GPL
General Public License (Licence Publique Générale). Licence de nombreux programmes libres, notamment du noyau Linux. Elle va à l'encontre de toutes les licences propriétaires puisqu'elle ne donne aucune restriction en ce qui concerne la copie, la modification et la redistribution du logiciel, aussi longtemps que le code source est disponible. La seule restriction, si on peut l'appeler ainsi, est que les personnes à qui vous le redistribuez doivent aussi bénéficier des mêmes droits.

hôte
Relatif à un ordinateur qui est généralement utilisé pour des ordinateurs reliés à un réseau.

HTML
HyperText Markup Language (Langage de Balisage HyperTexte). Langage utilisé pour créer les documents Web.

HTTP
HyperText Transfer Protocol (Protocole de Transfert HyperTexte). Protocole utilisé pour se connecter à des sites Web et retirer des documents HTML ou des fichiers.

i-nSud
Point d'entrée menant au contenu d'un fichier sur un système de fichiers Unix. Un i-nœud est identifié de façon spécifique par un numéro, et contient des méta-informations sur le fichier auquel il se réfère, tels que ses temps d'accès, son type, sa taille, **mais pas son nom!**

icône
Petit dessin (généralement en 16 x 16, 32 x 32, 48 x 48, et parfois 64 x 64 pixels) qui représente, sous un environnement graphique, un document, un fichier ou un programme.

IDE
Integrated Drive Electronics (Électronique Intégrée au Disque). Le plus utilisé des bus sur les PC d'aujourd'hui pour les disques durs. Un bus IDE peut contenir jusqu'à deux périphériques. Sa vitesse est limitée par le périphérique au bus qui a la file de commandes la plus lente (et pas la vitesse de transfert la plus lente !).
Voir aussi : ATAPI (« AT Attachment Packet Interface ») .

Interface graphique : GUI
Graphical User Interface. Interface d'un ordinateur constituée de menus, boutons, icônes, et autres éléments graphiques. La plupart des utilisateurs préfèrent une interface graphique plutôt qu'une interface en ligne de commande ou CLI (*Command Line Interface*) pour sa facilité d'utilisation, même si cette dernière est plus polyvalente.

Internet
Immmense réseau qui connecte des ordinateurs tout autour du monde.

invite
Prompt dans un *shell*, c'est la chaîne de caractères avant le curseur. Lorsqu'elle est visible, il est possible de taper vos commandes.

IRC
Internet Relay Chat (Conversation Relayée par Internet) : une des rares normes sur Internet pour la conversation en direct. Elle autorise la création de canaux, de conversations privées et aussi l'échange de fichiers. Elle est aussi conçue pour être capable de faire se connecter les serveurs entre eux, et c'est pourquoi plusieurs réseaux IRC existent aujourd'hui : *Undernet*, *DALnet*, *EFnet* pour n'en citer que quelques-uns.

ISA
Industry Standard Architecture (Architecture Standard pour l'Industrie). Premier bus utilisé sur les cartes mère, il est lentement abandonné au profit du bus PCI. Cependant, quelques fabricants de matériel l'utilisent toujours. Il est encore très courant que les cartes SCSI fournies avec des scanneurs, graveurs, etc. soient des ISA.

ISDN
Integrated Services Digital Network ou RNIS : Réseau Numérique à Intégration de Services. Ensemble de standards de communication permettant à un câble unique ou une fibre optique de transporter de la voix, des services de réseau numérique et de la vidéo. Il a été conçu afin de remplacer le système téléphonique actuel, connu sous l'acronyme RTC (*Réseau Téléphonique Commuté*).

ISO
International Standards Organisation (*Organisation Internationale de Standards*) : groupement d'entreprises, de consultants, d'universités et autres sources qui élaborent des standards dans divers domaines, y compris l'informatique. Les documents décrivant les standards sont numérotés. Le standard numéro 9660, par exemple, décrit le système de fichiers utilisé par les CD-ROM.

ISO 8859
Le standard ISO 8859 inclut plusieurs extensions 8-bit à l'ensemble de caractères ASCII. Il y a notamment ISO 8859-1, l' « Alphabet Latin No. 1 », largement utilisé, qui peut en fait être considéré comme le remplaçant de facto du standard ASCII.
ISO 8859-1 reconnaît les langues suivantes : afrikaans, allemand, anglais, basque, catalan, danois, hollandais, écossais, espagnol, féroais, finlandais, français, gallois, islandais, irlandais, italien, norvégien, portugais, et suédois.
Notez bien que les caractères ISO 8859-1 sont aussi les 256 premiers caractères de ISO 10646 (Unicode). Néanmoins, il lui manque le symbole EURO et ne reconnaît pas complètement le finlandais ni le français. L'ISO 8859-15 est une modification de ISO 8859-1 qui couvre ces besoins.
Voir aussi : ASCII.

job
Processus fonctionnant en arrière-plan dans le contexte du *shell*. Vous pouvez avoir plusieurs *jobs* dans un même *shell*, et contrôler ces *jobs*.
Voir aussi : premier plan, arrière-plan.

joker (wildcard)
Les caractères « * » et « ? » sont utilisés comme caractères dit jokers car ils peuvent représenter n'importe quoi. Le « * » représente un nombre quelconque de caractères, alors que le « ? » représente exactement un caractère. Les jokers sont utilisés fréquemment dans les expressions ordinaires.

JPEG
Joint Photographic Experts Group (*Regroupement d'Experts de la Photographie*) : autre format de fichier image très connu. JPEG est surtout habilité à compresser des scènes réelles, et ne fonctionne pas très bien avec les images non réalistes.

lancer
Action d'invoquer, ou de démarrer un programme.

langage assembleur
Langage de programmation le plus proche de l'ordinateur, d'où son nom de langage de programmation de « bas niveau ». L'assembleur a l'avantage de la vitesse puisque les programmes sont écrits directement sous la forme d'instructions pour le processeur, de sorte qu'aucune ou peu de traduction ne soit nécessaire pour en faire un programme exécutable. Son inconvénient majeur est qu'il est fondamentalement dépendant du processeur (ou de l'architecture). Écrire des programmes complexes est donc très long. Ainsi l'assembleur est le langage de programmation le plus rapide, mais il n'est pas transportable entre architectures.

TLDP
The Linux Documentation Project (*Project de Documentation pour Linux*) : organisation à but non lucratif qui maintient de la documentation sur GNU/Linux. Ses documents les plus connus sont les *HOWTO*, mais elle produit aussi des FAQ, et même quelques livres.

lecture seule (read-only mode)
Relatif à un fichier qui ne peut pas être modifié. On pourra en lire le contenu, mais pas le modifier.
Voir aussi : lecture-écriture (read-write mode).

lecture-écriture (read-write mode)
Relatif à un fichier qui peut être modifié. Ce type d'autorisation permet à la fois de lire et de modifier un fichier.
Voir aussi : lecture seule (read-only mode).

liaison
Dernière étape du processus de compilation, consistant à lier ensemble les différents fichiers objet de façon à produire un fichier exécutable, et à résoudre les symboles manquants avec les librairies dynamiques (à moins qu'une liaison statique ait été demandée, auquel cas le code de ces symboles sera inclus dans l'exécutable).

libre (logiciel) open source
Nom donné au code source libre d'un programme qui est rendu disponible à la communauté de développement, et au public en général. La théorie sous-jacente est qu'en autorisant à ce que le code source soit utilisé et modifié par un groupe plus large de programmeurs, cela produira un produit plus utile pour davantage de personnes. On peut citer parmi les programmes libres les plus célèbres Apache, sendmail et GNU/Linux.

lien
I-nœud dans un répertoire, donnant par là un nom (de fichier) à cet i-nœud. Des exemples d'i-nœuds n'ayant pas de lien (et donc aucun nom) sont : les tubes anonymes (utilisés par le *shell*), les sockets (connexions réseau), périphériques réseau, etc.

ligne de commande
Ce que fournit un *shell* et permet à l'utilisateur de taper des commandes directement. C'est également le sujet d'une bataille éternelle entre ses adeptes et ses détracteurs **:-)**

Linux
Système d'exploitation du type Unix adapté à une grande variété d'architectures; il est utilisable et modifiable à volonté. Linux (le noyau) a été écrit par Linus Torvalds.

login
Nom de connexion de l'utilisateur sur un système Unix, et l'action même de se connecter.

loopback
Interface réseau virtuelle d'une machine avec elle-même, qui permet aux programmes en fonctionnement de ne pas devoir prendre en compte le cas particulier où deux entités réseau correspondent à la même machine.

majeur
Numéro caractéristique de la classe de périphériques considérée.

mandataire
(*proxy*) Machine qui se situe entre un réseau et l'Internet, dont le rôle est d'accélérer les transferts de données pour les protocoles les plus utilisés (HTTP et FTP par exemple). Il maintient un tampon des demandes précédentes, ce qui évite le coût impliqué par une nouvelle demande de fichier alors qu'une autre machine a fait cette requête récemment. Les serveurs mandataires sont très utiles sur les réseaux à petite vitesse (comprenez : connexions modems RTC). Quelquefois, le mandataire est la seule machine capable d'atteindre l'extérieur.

masquage IP
Technique utilisée lorsque vous utilisez un pare-feu pour cacher la véritable adresse IP de votre ordinateur depuis l'extérieur. Généralement, les connexions faites en dehors du réseau hériteront de l'adresse IP du pare-feu lui-même. Cela est utile dans les cas où vous avez une connexion Internet rapide avec une seule adresse IP officielle, mais souhaitez partager cette connexion avec d'autres ordinateurs d'un réseau local ayant des adresses IP privées.

MBR
Master Boot Record (*Secteur de Démarrage Maître*). Nom donné au premier secteur d'un disque dur amorçable. Le MBR contient le code utilisé pour charger le système d'exploitation en mémoire ou un chargeur de démarrage (tel que LILO), et la table des partitions de ce disque dur.

menu déroulant
Menu qui peut s' « enrouler » et se « dérouler » à volonté à l'aide d'un bouton situé à l'une de ses extrémités. Il sert généralement à choisir une des valeurs proposées dans ce menu.

MIME
Multipurpose Internet Mail Extensions (*Extensions de Courrier pour Internet à Usages Multiples*) : chaîne de la forme `type/sous-type` décrivant le contenu d'un fichier attaché dans un courrier électronique. Cela autorise les lecteurs de courrier reconnaissant le MIME à effectuer des actions dépendantes du type du fichier.

mineur
Numéro précisant le périphérique dont il est question.

mode commande
Sous Vi ou l'un de ses clones, c'est l'état du programme dans lequel la pression sur une touche (ceci concerne surtout les lettres) n'aura pas pour effet d'insérer le caractère correspondant dans le fichier en cours d'édition, mais d'effectuer une action propre à la touche enfoncée (à moins que le clone que vous utilisez ne permette de personnaliser la correspondance entre touches et actions, et que vous ayez choisi cette fonctionnalité). On en sort en enfonçant l'une des touches ramenant au mode *insert*, comme **i**, **I**, **a**, **A**, **s**, **S**, **o**, **O**, **c**, **C**, etc.

mode insertion
Sous Vi ou l'un de ses clones, c'est l'état du programme dans lequel la pression sur une touche aura pour effet d'insérer le caractère correspondant dans le fichier en cours d'édition (sauf dans certains cas comme le complètement d'une abréviation, le calibrage à droite en fin de ligne,...). On en sort par une pression sur la touche **échap** (ou **Ctrl-[**).

mode multitâche
la capacité d'un système d'exploitation à partager le temps d'utilisation du processeur entre plusieurs applications. A bas niveau, on parle aussi de multiprogrammation. Passer d'une application à une autre necessite de sauvegarder tout le contexte du processus courant et de le charger lorsque cette application reprend son exécution. Cette opération est appelée changement de contexte, et un processeur Intel le fait 100 fois par seconde, opérant de manière tellement rapide qu'un utilisateur aura l'illusion que le système d'exploitation exécute plusieurs applications en même temps. Il existe deux types de mode multitâche: en mode multitâche préemptif, le système d'exploitation est responsable for taking away the CPU and passing it à une autre application; en mode multitâche coopératif, c'est l'application elle-même

qui cède le contrôle des ressources du système. La premiere option est evidemment la meilleure car aucun programme ne peut utiliser en permanence le temps d'utilisation du processeur et ainsi bloquer les autres applications. GNU/Linux fonctionne sous le mode multitâche préemptif. La règle de sélection de l'application qui doit ou non s'exécuter, et qui dépend de plusieurs paramètres, est appelée « planification »

montage (point de)
Répertoire où une partition (ou un périphérique en général) va se rattacher au système de fichiers de GNU/Linux. Par exemple, votre lecteur de CD-ROM est monté dans le répertoire `/mnt/cdrom`, d'où vous pouvez avoir accès au contenu du CD.

monté
Un périphérique est monté lorsqu'il rattaché au système de fichiers de GNU/Linux. Quand vous montez un périphérique, vous pouvez en explorer le contenu. Ce terme est en partie obsolète dû à la fonctionnalité « supermount », et ainsi les utilisateurs n'ont pas à monter manuellement un périphérique amovible. *Voir aussi :* montage (point de).

mot de passe
Mot secret ou combinaison de lettres, de chiffres et de symboles, utilisé pour protéger quelque chose. Les mots de passe sont utilisés de concert avec les noms d'utilisateur (*login*) pour les systèmes multi-utilisateurs, sites Web, FTP, etc. Les mots de passe devraient être des phrases difficiles à deviner, ou des combinaisons alphanumériques, et ne doivent en aucun cas être basées sur des mots du dictionnaire. Les mots de passe empêchent que d'autres personnes puissent se connecter sur un ordinateur ou un site en utilisant votre compte.

motif d'englobement
Chaîne de caractères composée de caractères normaux et de caractères spéciaux. Les caractères spéciaux sont interprétés et étendus par le *shell*.

MPEG
Moving Pictures Experts Group (*Groupe d'Experts en Images Animées*) : comité ISO qui génère des normes de compression audio et vidéo. MPEG est aussi le nom de leurs algorithmes. Malheureusement, la licence de ce format est très restrictive, par conséquent il n'existe aucun visualisateur MPEG sous licence libre...

MSS
La MSS (*Maximum Segment Size*, « Taille Maximale d'un Segment ») est la plus grande quantité de données pouvant être transmise en une fois. Si vous souhaitez éviter la fragmentation locale, la MSS devrait être égale à l'entête MTU-IP.

MTU
La MTU (*Maximum Transmission Unit*, « Unité Maximale de Transmission ») est le paramètre qui détermine le datagramme de plus grande taille pouvant être transmis par une interface IP sans devoir être découpé en unités plus petites. La MTU devrait être plus grande que la taille du plus grand datagramme que vous souhaitez transmettre entier. Il est à noter que cela ne concerne que la fragmentation locale, d'autres liens sur le chemin peuvent avoir une MTU plus petite et engendrer une fragmentation du datagramme à ce niveau. Les valeurs standards peuvent être de 1500 octets pour une interface ethernet, ou 576 octets pour une interface SLIP.

multi-utilisateur
Caractéristique d'un système d'exploitation qui permet à plusieurs utilisateurs de se connecter et d'utiliser une même machine au même moment, chacun d'entre eux pouvant effectuer ses tâches indépendamment des autres utilisateurs. GNU/Linux est à la fois un système multi-tâches et multi-utilisateur, de même que tout système UNIX®.

NCP
NetWare Core Protocol (*Protocole de Base de NetWare*) : protocole défini par **Novell** pour accéder aux services de fichiers et d'impression de Novell Netware.

NFS
Network FileSystem (*Système de Fichiers Réseau*) : système de fichiers réseau créé par **Sun Microsystems** pour partager des fichiers le long d'un réseau en toute transparence.

NIC
Network Interface Controller (*Contrôleur d'Interface Réseau*) : adaptateur installé dans un ordinateur qui fournit une connexion physique à un réseau, comme une carte Ethernet.

NIS
Network Information System (*Système d'Informations par Réseau*). NIS était aussi connu sous le nom de « Yellow Pages » (*Pages Jaunes*), mais **British Telecom** possède un copyright sur ce nom. NIS est un protocole conçu par **Sun Microsystems** pour partager des informations communes le long d'un **domaine** NIS, qui peut regrouper un réseau local complet, quelques machines de ce réseau ou plusieurs réseaux locaux. Il peut exporter des bases de données de mots de passe, de services, d'informations de groupe, etc.

niveau d'exécution (runlevel)
Configuration d'un système logiciel, qui ne permet que certains processus. Les processus autorisés sont définis pour chaque niveau dans le fichier `/etc/inittab`. Il y a huit niveaux prédéfinis : 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, S et passer de l'un à l'autre ne peut se faire que par l'administrateur en exécutant les commandes `init` et `telinit`.

nom d'utilisateur (username)
Appelé aussi *login*, nom (ou plus généralement un mot) qui identifie un utilisateur dans un système. Chaque nom d'utilisateur est associé à un unique UID (*user ID* : IDentificateur d'Utilisateur)
Voir aussi : login.

nommage
Néologisme couramment employé dans le milieu de l'informatique pour nommer une méthode de désignation de certains objets. On parle souvent de « convention de nommage » pour des fichiers, des fonctions dans un programme, etc.

noyau
Largement connu sous son nom anglais *kernel*, il est le coeur du système d'exploitation. Le noyau est chargé de l'allocation des ressources et de la gestion des processus. Il prend en charge toutes les opérations de bas-niveau qui permettent aux programmes de communiquer directement avec le matériel de l'ordinateur.

nul (caractère)
Caractère ou octet de numéro 0, il est utilisé pour marquer la fin d'une chaîne de caractères.

octet
Huit bits consécutifs. Il est interprété comme un nombre, en base deux, compris entre 0 et 255.
Voir aussi : bit.

page de manuel
Petit document contenant la définition d'une commande et son utilisation, à consulter avec la commande `man`. La première chose à (savoir) lire lorsqu'on entend parler d'une commande inconnue **:-)**

PAP
Password Authentication Protocol (*Protocole d'Authentification par Mot de Passe*) : protocole utilisé par les FAI pour authentifier leurs clients. Dans ce schéma, le client (c'est vous) envoie une paire identifiant/mot de passe au serveur, non cryptée.
Voir aussi : CHAP.

pare-feu
(*firewall*) Machine qui est l'unique point d'entrée et de sortie avec le réseau extérieur dans la topologie d'un réseau local, et qui filtre ou contrôle l'activité sur certains ports, ou les réserve à des interfaces IP précises.

passerelle
Equipement d'interconnexion entre deux réseaux IP

patch, patcher
Correctif, fichier contenant une liste de modifications à apporter à un code source dans le but d'y ajouter des fonctionnalités, d'en ôter des bogues, ou d'y apporter toute autre modification souhaitée. L'action d'appliquer ce fichier à l'archive du code source.

PCI
Peripheral Components Interconnect (*Interconnexion de Composants Périphériques*) : bus créé par **Intel** et qui est aujourd'hui le bus standard pour les architectures, mais d'autres architectures l'utilisent également. C'est

le successeur de l' ISA, et il offre de nombreux services : identification du périphérique, informations de configuration, partage des IRQ, bus mastering, etc.

PCMCIA
Personal Computer Memory Card International Association (Association Internationale des Cartes Mémoires pour Ordinateurs Personnels) : de plus en plus souvent appelé « PC Card » pour des raisons de simplicité ; c'est la norme pour les cartes externes attachées aux ordinateurs portables : modems, disques durs, cartes mémoire, cartes Ethernet, etc. L'acronyme est quelquefois étendu avec humour en *People Cannot Memorize Computer Industry Acronyms* (Les gens ne peuvent pas mémoriser les acronymes de l'industrie informatique)...

plein-écran
Terme utilisé pour désigner les applications qui prennent toute la place disponible de votre affichage.

plugin
Programme d'appoint utilisé pour afficher ou enclencher un contenu multimédia proposé sur un document web. Il est généralement facile à télécharger lorsque le navigateur est encore incapable d'afficher ce type d'information.

PNG
Portable Network Graphics (*Graphiques Réseau Portables*) : format de fichier image créé principalement pour l'utilisation sur le Web, il a été conçu comme un remplacement de GIF (sans les problèmes de brevets et avec des fonctionnalités supplémentaires).

PNP
Plug'N'Play (*Brancher Et Utiliser*). Conçu en premier lieu pour l' ISA pour ajouter des informations de configuration pour les périphériques, c'est devenu un terme plus générique qui regroupe tous les périphériques capables de rapporter leurs paramètres de configuration. Tous les périphériques PCI sont Plug'n'Play.

précédence
Action de dicter l'ordre d'évaluation des opérations d'une expression. Par exemple : Si vous évaluez l'opération `4 + 3 * 2` vous obtenez 10 comme résultat, du fait que la multiplication a une précédence plus élevée que l'addition. Si vous souhaitez évaluer l'addition d'abord, vous devrez utiliser des parenthèses : `(4 + 3) * 2`. Vous obtiendrez alors 14 comme résultat, du fait que les parenthèses ont une précédence supérieure à la multiplication, l'opération entre parenthèses est donc évaluée en premier.

premier plan
Dans le contexte du *shell*, le processus au premier plan est celui qui est en train d'être exécuté. Vous devez attendre qu'un tel processus ait fini pour pouvoir entrer à nouveau des commandes.
Voir aussi : job, arrière-plan.

processus
Dans un contexte Unix, un processus est l' instance d'un programme en cours d'exécution, avec son environnement.

propriétaire
Dans le contexte des utilisateurs et de leurs fichiers, le propriétaire d'un fichier est celui qui a créé ce fichier.
Dans le contexte des groupes, le groupe propriétaire d'un fichier est le groupe auquel appartient le créateur de ce fichier.

propriétaire (groupe)
Dans le contexte des groupes et de leurs fichiers, le groupe propriétaire d'une fichier est le groupe auquel appartient l'utilisateur qui a créé ce fichier.

racine (système de fichier)
Système de fichiers de plus haut niveau, sur lequel GNU/Linux monte son arborescence de répertoires racine. Il est indispensable que le système de fichier racine réside sur une partition séparée, car il s'agit de la base de tout le système. Il héberge le répertoire racine.

RAID
Redundant Array of Independent Disks (*Ensemble Redondant de Disques Indépendants*) : projet initié par le département informatique de l'université de Berkeley, et dans lequel le stockage des données est réparti sur un ensemble de disques.

RAM
Random Access Memory (*Mémoire à Accès Aléatoire*). Terme utilisé pour identifier la mémoire principale d'un ordinateur.

Relai de trames
(*frame relay*) Le relai de trames est une technologie réseau qui convient parfaitement à des transferts sporadiques ou en rafale. Les coûts du réseau sont réduits par la multitude de clients de relais de trames qui partagent la même bande passante. Cette réduction de coût repose aussi sur une utilisation du réseau qui peut diffèrer en besoin de bande passante en fonction du moment .

répertoire
Partie de la structure du système de fichiers. Un répertoire est un contenant pour les fichiers et éventuellement d'autres répertoires. Ces derniers sont alors appelés sous-répertoires (ou branches) du premier répertoire. On y fait souvent référence sous le terme d'arborescence. Si vous souhaitez voir le contenu d'un répertoire, vous pouvez soit le lister, soit y pénétrer. Les fichiers d'un répertoire sont appelés « feuilles » et les sous-répertoires « branches ». Les répertoires suivent les même restrictions que les fichiers, bien que la signification des autorisations y soit parfois différente. Les répertoires spéciaux « . » et « .. » font respectivement référence au répertoire même et à son parent.

répertoire personnel
Très souvent abrégé par « *home* », même en français, c'est le nom donné au répertoire d'un utilisateur donné.
Voir aussi : compte.

réseau local
Aussi appelé LAN *Local Area Network*. Nom générique donné à un réseau de machines physiquement connectées au même câble.

RFC
Request For Comments (*Appel à Commentaires*). Les RFC sont les documents officiels des standards de l' Internet. Ils décrivent tous les protocoles, leur utilisations, les pré-requis imposés, etc. Pour comprendre le fonctionnement d'un protocole, allez chercher le RFC correspondant.

root (utilisateur)
Super-utilisateur sur tout système UNIX®. En particulier root (c'est à dire l'administrateur du système) est la personne responsable de la maintenance et de la supervision du système. Cette personne a aussi un accès illimité à tout le système.

route
Chemin que prennent vos données à travers le réseau pour atteindre leur destination. Chemin entre une machine et une autre sur le réseau.

RPM
Redhat Package Manager (*Gestionnaire de Paquetages de* ***Red Hat***). Format d'empaquetage développé par **Red Hat** pour créer des paquetages logiciels, et utilisé par beaucoup de distributions GNU/Linux, y compris **Mandrake Linux**.

sauvegarde
Moyen visant à protéger vos données importantes en les conservant sur un support et un endroit fiables. Les sauvegardes devraient être faites régulièrement, tout particulièrement pour les informations critiques et les fichiers de configuration (les premiers répertoires à sauvegarder sont `/etc`, `/home`, et `/usr/local`). Généralement, on utilise `tar` avec `gzip` ou `bzip2` pour sauvegarder des répertoires et des fichiers. Il existe d'autres outils ou programmes tels que `dump` et `restore`, ainsi qu'une quantité d'autres solutions libres ou commerciales pour la sauvegarde des documents.

SCSI
Small Computers System Interface (*Interface Système pour Petits Ordinateurs*) : bus avec une grande bande passante mis au point pour autoriser plusieurs types de périphériques. Contrairement à l' IDE, un bus SCSI n'est pas limité par la vitesse à laquelle les périphériques acceptent les commandes. Seules les machines de haut niveau intègrent un bus SCSI directement sur la carte mère; une carte additionnelle est donc nécessaire pour les PC.

sélecteur d'espace de travail
Une appliquette permettant de se déplacer d'un bureau virtuel à un autre.
Voir aussi : bureau virtuel.

serveur
Programme ou ordinateur qui propose une fonctionnalité ou service et attend les connexions des **clients** pour répondre à leurs ordres ou leur fournir les renseignements qu'ils demandent. C'est l'une des composantes d'un système **client/serveur**.

shadow, mots de passe
Système de gestion des mots de passe dans lequel le fichier contenant les mots de passe chiffrés n'est plus lisible par tout le monde, alors qu'il l'est quand on utilise le système normal de mots de passe.

SMB
Server Message Block (*Serveur de Messages par Blocs*). Protocole utilisé par les machines windows (9x or NT) pour le partage de fichiers le long d'un réseau.

socket
Type de fichier correspondant à tout ce qui est connexion réseau.

sortie standard
Descripteur de fichier numéro 1, ouvert par tous les processus, utilisé par convention comme le descripteur de fichier dans lequel le processus écrit les données qu'il produit.
Voir aussi : erreur standard, canal d', entrée standard.

SVGA
Super Video Graphics Array (*Super Affichage Graphique Vidéo*) : norme d'affichage vidéo définie par VESA pour l'architecture PC. La résolution est de 800 x 600 x 16 couleurs.

switch (options)
Les switches sont utilisés pour modifier le comportement des programmes, et sont aussi appelés : options de ligne de commande ou arguments. Pour déterminer si un programme propose des switches en option, lisez sa page de `man` pages ou essayez de lui passer l'option `--help` (ie. `program --help`).

symboliques, liens
Fichiers particuliers, ne contenant qu'une chaîne de caractères. Tout accès à ces fichiers est équivalent à un accès au fichier dont le nom est donné par cette chaîne de caractères, qui peut ou non exister, et qui peut être précisé par un chemin relatif ou absolu.

système client/serveur
Système ou protocole composé d'un **serveur** et d'un ou plusieurs **clients**.

système d'exploitation
Interface entre les applications et le matériel sous-jacent. La tâche de tout système d'exploitation est en premier lieu de gérer toutes les ressources spécifiques à une machine. Sur un système GNU/Linux, cela est fait pas le noyau et les modules chargeables. D'autres systèmes d'exploitation connus sont AmigaOS, MacOS, FreeBSD, OS/2, Unix, Windows NT et Windows 9x.

système de fichiers
Schéma utilisé pour stocker des fichiers sur un support physique (disque dur, disquette) d'une manière consistante. Des exemples de systèmes de fichiers sont la FAT, ext2fs de Linux, iso9660 (utilisé par les CD-ROM), etc.

table de conversion
C'est un tableau qui référence des corresponding codes (ou tags) et leurs significations.C'est souvent un fichier de données utilisé par un programme pour obtenir plus d'information sur un sujet particulier.
Par exemple, HardDrake utilise un tableau similaire pour identifier le code d'un produit d'un constructeur. Voici une ligne de ce tableau, nous renseignant sur l'article `CTL0001`

```
CTL0001 sound   sb      Creative Labs   SB16 \
HAS_OPL3|HAS_MPU401|HAS_DMA16|HAS_JOYSTICK
```

tampon (buffer)
Zone de mémoire de taille fixe, pouvant être associée à un fichier en mode bloc, une table du système, un processus etc. La cohérence de tous les tampons est assurée par le cache mémoire.

thémable
Pour une application graphique, cela indique qu'elle peut changer son apparence en temps réel. Beaucoup de gestionnaires de fenêtres sont également thémables.

traverser
Pour un répertoire sur un système Unix, cela signifie que l'utilisateur est autorisé à passer à travers ce répertoire et, si possible, de se rendre dans ses sous-répertoires. Cela requiert que l'utilisateur ait le droit d'exécution sur ce répertoire.

tube
Type de fichiers spécial d'Unix. Un programme écrit des données dans le tube, et un autre programme lit les données à l'autre bout. Les tubes Unix sont FIFO, donc les données sont lues à l'autre bout dans l'ordre où elles ont été envoyées. Très utilisés dans le *shell*. Voir aussi **tube nommé**.

tube nommé
Tube Unix qui est lié, contrairement aux tubes utilisés dans le *shell*.
Voir aussi : tube, lien.

URL
Uniform Resource Locator (*Localisateur Uniforme de Ressources*) : ligne avec un format spécial utilisée pour identifier une ressource sur l' Internet d'une façon univoque. La ressource peut être un fichier, un serveur etc. La syntaxe d'un URL est
`protocole://nom.du.serveur[:port]/chemin/vers/ressource`.
Quand est donné seulement un nom de machine et que le protocole est `http://`, cela équivaut à retirer l'éventuel fichier intitulé `index.html` du serveur par défaut.

utilisateur unique (single user)
État du système d'exploitation, ou même un système d'exploitation en soi, qui n'autorise qu'à un seul utilisateur à la fois de se connecter et d'utiliser le système.

valeurs discrètes
Valeurs non continues ou qui ne se suivent pas, comme s'il existait une sorte d' « espace » entre deux valeurs consécutives.

variables
Chaînes utilisées dans les fichiers `Makefile` pour être remplacées par leur valeur chaque fois qu'elles apparaissent. Elles sont généralement définies au début du fichier `Makefile` et sont utilisées pour simplifier le `Makefile` et la gestion de l'arborescence des fichiers source.
De manière plus générale, en programmation, les variables sont des mots qui font référence à d'autres entités (nombres, chaînes, tableaux de valeurs, etc.) qui sont susceptibles de varier au cours de l'exécution du programme.

variables d'environnement
Partie de l'environnement d'un processus. Les variables d'environnement sont directement visibles depuis le *shell*.
Voir aussi : processus.

verbeux
Pour les commandes, le mode verbeux fait que la commande va afficher sur la sortie standard (ou erreur) toutes les actions engagées et les résultats de ces actions. Les commandes offrent parfois un « niveau de volubilité », ce qui signifie que la quantité d'information fournie peut être contrôlée.

VESA
Video Electronics Standards Association (*Association pour les Standards des matériels Vidéo électroniques*) : association de normes de l'industrie orientée vers l'architecture. Elle est l'auteur de la norme SVGA, par exemple.

visionneuse (pager)
Programme présentant un fichier texte page écran par page écran, et proposant des facilités de déplacement et de recherche dans ce fichier. Nous vous conseillons `less`.

volée (à la)
On dit qu'une action est réalisée « à la volée » lorsqu'elle est faite en même temps qu'une autre sans que l'on s'en rende compte ou sans qu'on l'ait explicitement demandé.

WAN : réseau étendu
Wide Area Network : réseau à large portée. Ce réseau, bien que similaire au réseau local (LAN), connecte des ordinateurs sur un réseau qui n'est pas relié physiquement aux mêmes brins, et sont séparés par une large distance.

Index